PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL 03
2018

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjunto neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de la estadísticas clásicas e imprecisas.

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.gallup.unm.edu/ebooks-other formats.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.gallup.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering

Address: Neutrosophic Computation and Machine Learning, University of New Mexico, Mathematics & Science Department, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, U.S.A.
E-mail: smarand@unm.edu.
http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Content

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

Conjunto plitogénico, una extensión de los conjuntos crisp, difusos, conjuntos difusos intuicionistas y neutrosóficos revisitado

***Florentin Smarandache*[1]**

[1]Departamento de Matemáticas, Universidad de Nuevo México, Gallup, NM 87301, EE. UU. E-mail: smarand@unm.edu

Resumen. En el presente artículo, introducimos el conjunto plitogénico (como generalización de conjuntos nítidos, borrosos, intuicionistas, borrosos y neutrosóficos), que es un conjunto cuyos elementos se caracterizan por los valores de muchos atributos. Un valor de atributo v tiene un grado correspondiente (difuso, intuicionista difuso o neutrosófico) de pertenencia d (x, v) del elemento x, al conjunto P, con respecto a algunos criterios dados. Para obtener una mejor precisión para los operadores de agregación plitogénica en el conjunto plitogénico, y para una inclusión más exacta (orden parcial), se define un grado de contradicción (disimilitud difusa, intuicionista difusa o neutrosófica) entre cada atributo del valor y el valor del atributo dominante (el más importante). La intersección y la unión plitogénicas son combinaciones lineales de los operadores difusos t_{norm} y t_{conorm}, mientras que el complemento plitogénico, la inclusión (desigualdad), la igualdad está influenciados por los grados de contradicción (disimilitud) de los valores de los atributos. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es ofrecer algunos ejemplos y aplicaciones de los nuevos conceptos que se proponen, para su aplicación en la vida cotidiana.
.

Palabras Claves: Plitogenia; Conjunto plitogénico; Conjunto neutrosófico; Operadores Plitogénicos.
.

1 Definición informal de conjunto plitogénico

La plitogenia es la génesis u originación, creación, formación, desarrollo y evolución de nuevas entidades a partir de dinámicas y fusiones orgánicas de entidades antiguas múltiples contradictorias y / o neutrales y / o no contradictorias. Mientras que plitogénico significa lo que pertenece a la plitogenia.

Un conjunto plitogénico P es un conjunto cuyos elementos se caracterizan por uno o más atributos, y cada atributo puede tener muchos valores. El valor v de cada atributo tiene un grado correspondiente de pertenencia $d\ (x, v)$ del elemento x, al conjunto P, con respecto a algunos criterios dados. Con el fin de obtener una mejor precisión para los operadores de agregación plitogénicos, se define un grado de contradicción (disimilitud) entre cada valor de atributo y el valor de atributo dominante (el más importante).

{Sin embargo, hay casos en que tal valor de atributo dominante puede no tomarse en consideración o puede que no exista [por lo tanto, se considera cero de manera predeterminada], o puede haber muchos valores de atributo dominantes. En tales casos, se suprime la función de grado de contradicción o se debe establecer otra función de relación entre los valores de los atributos.}

Los operadores de agregación plitogénicos (intersección, unión, complemento, inclusión, igualdad) se basan en grados de contradicción entre los valores de los atributos, y los dos primeros son combinaciones lineales de los operadores difusos t_{norm} y t_{conorm}.

El conjunto plitogénico es una generalización del conjunto nítido, conjunto difuso, conjunto difuso intuicionista y conjunto neutrosófico, ya que estos cuatro tipos de conjuntos se caracterizan por un único valor de atributo (appurtenance): que tiene un valor (membresía) - para el conjunto nítido y conjunto difuso, dos valores (pertenencia y no pertenencia) - para conjunto difuso intuicionista, o tres valores (pertenencia, no pertenencia e indeterminación) - para conjunto neutrosófico.

2 Definición formal de conjunto plitogénico de atributo único (unidimensional)

Sea U un universo de discurso y P un conjunto de elementos no vacíos, P ⊆ U.

2.1 Atributo del espectro de valor

Sea A un conjunto no vacío de atributos unidimensionales A $= \{\alpha 1, \alpha 2, \ldots, \alpha m\}, m \geq 1$; y α ∈ A es un atributo dado cuyo espectro de todos los valores (o estados) posibles es el conjunto no vacío S, donde S puede ser un conjunto discreto finito, S = {s1, s2, ..., sl}, 1 ≤ l < ∞, o conjunto infinitamente contable S = {s1, s2, ..., s∞}, o conjunto infinitamente incontable (continuo) S =] a, b [, a <b, donde] ... [es cualquier abierto, semiabierto , o intervalo cerrado desde el conjunto de números reales o desde otro conjunto general.

2.2 Rango de valor de atributo

Sea V un subconjunto no vacío de S, donde V es el rango de todos los valores de atributos que necesitan los expertos para su aplicación. Cada elemento $x \in P$ se caracteriza por los valores de todos los atributos en $V = \{v1, v2, \ldots, vn\}$, *para* $n \geq 1$.

2.3 Valor de atributo dominante

En el conjunto de valores V del atributo, en general, hay un valor de atributo dominante, que es determinado por los expertos en su aplicación. El valor de atributo dominante significa el valor de atributo más importante que los expertos están interesados.

{Sin embargo, hay casos en que tal valor de atributo dominante puede no tomarse en consideración o no existir, o puede haber muchos valores de atributo dominantes (importantes), cuando se debe emplear un enfoque diferente.}

2.4 *Atributo Valor Función de Grado de Mantenimiento*

Cada valor de atributos v ∈ V tiene un grado correspondiente de pertenencia d (x, v) del elemento x, al conjunto P, con respecto a algunos criterios dados. El grado de pertenencia puede ser: un grado difuso de pertenencia, o un grado difuso intuicionista, o un grado neutrosófico de pertenencia al conjunto plitogénico.

Por lo tanto, la función de grado de valor de atributo del atributo es:

$$\forall \boldsymbol{x} \in \boldsymbol{P}, \boldsymbol{d}: \boldsymbol{P} \times \boldsymbol{V} \rightarrow \boldsymbol{P}\,([\boldsymbol{0}, \boldsymbol{1}]\boldsymbol{z} \qquad (1)$$

Por lo que $d\ (x, v)$ es un subconjunto de [0, 1] z, y P ([0, 1] z) es el conjunto de potencias de [0, 1] z, donde z = 1 (para el grado de rendimiento difuso), z = 2 (para el grado de pertenencia difusa intuicionista), o z = 3 (para el grado de dependencia neutrosófica).

2.5 Atributo Valor de contradicción (disimilitud) Grado Función

Sea que el cardinal | V | ≥ 1.

Sea c: V × V → [0, 1] la función de grado de contradicción (disimilitud) del valor de atributo (que introducimos ahora por primera vez) entre cualquiera de los dos valores de atributo v1 y v2, denotado por:

c (v1, v2), y satisfaciendo los siguientes axiomas:

c (v1, v1) = 0, el grado de contradicción entre los mismos valores de atributo es cero;

c (v1, v2) = c (v2, v1), conmutatividad.

Para simplificar, usamos una función de grado de contradicción de valor de atributo difuso (c como arriba, que podemos denotar con c_F para distinguirla de las dos siguientes), pero una función de contradicción de valor de atributo intuicionista (c_{IF}: V × V → [0 , 1] 2), o más general, se puede utilizar una función de contradicción del valor del atributo neutrosófico (c_N: V × V → [0, 1] 3) aumentando la complejidad del cálculo, pero también la precisión.

Principalmente calculamos el grado de contradicción entre los valores de atributos unidimensionales. Para los valores de atributos multidimensionales, los dividimos en valores de atributos unidimensionales correspondientes.

La función de grado de contradicción del valor de atributo ayuda a los operadores de agregación plitogénica, y la relación de inclusión plitogénica (orden parcial) para obtener un resultado más preciso.

La función de grado de contradicción del valor de atributo se diseña en cada campo donde se usa el conjunto plitogénico de acuerdo con la aplicación para resolver. Si se ignora, las agregaciones aún funcionan, pero el resultado puede perder precisión.

Varios ejemplos serán proporcionados en este documento.

Entonces (P, a, V, d, c) se llama un conjunto plitogénico:

- Donde "P" es un conjunto, "a" es un atributo (multidimensional en general), "V" es el rango de los valores del atributo, "d" es el grado de pertenencia del valor de atributo de cada elemento x al conjunto P con respecto a algunos criterios dados ($\boldsymbol{x \varepsilon P}$), y "d" significa "$d_F$" o "$d_{IF}$" o "$d_N$", cuando se trata de un grado de aplicación difuso, un grado de aplicación intuitionistic borroso, o un grado de neutrosofia respectivo respectivamente de un elemento $\boldsymbol{x}$ al conjunto plitogénico $\boldsymbol{P}$;
- "$\boldsymbol{C}$" significa "c_F" o "c_{IF}" o "c_N", cuando se trata de un grado de contradicción difusa, un grado difuso de contradicción intuicionista o un grado de contradicción neutrosófica entre valores de atributo respectivamente. Las funciones $d\ (\cdot, \cdot)$ y $c\ (\cdot, \cdot)$ se definen de acuerdo con las aplicaciones que los expertos necesitan resolver. De forma general se utiliza la notación: $\boldsymbol{x}\ (\boldsymbol{d}\ (\boldsymbol{x}, \boldsymbol{V}))$,

  Donde; $\boldsymbol{d}\ (\boldsymbol{x}, \boldsymbol{V}) = \{\boldsymbol{d}\ (\boldsymbol{x}, \boldsymbol{v})$, para todos los $v \in V\}$, $\forall \boldsymbol{x} \in \boldsymbol{P}$.

2.6 Operadores de conjuntos de agregación plitogénica

El grado de contradicción del valor de atributo se calcula entre cada valor de atributo con respecto al dominante valor de atributo (denotado vD) en especial, y con respecto a otros valores de atributo también

La función de grado de contradicción del valor del atributo c entre los valores del atributo se utiliza en la definición de operadores de agregación plitogénica {Intersección (AND), Unión (OR), Implicación (⇒), Equivalencia (⇔),

Relación de inclusión (orden parcial o desigualdad parcial) y otros operadores de agregación

plitogénica que combine dos o más grados de valor de atributo - sobre los que t_{norm} y t_{conorm} actúan sobre}.

La mayoría de los operadores de agregación plitogénica son combinaciones lineales de la borrosa t_{norm} (denotada $\wedge F$), y fuzzy t_{conorm} (denotado $\vee_F$), pero también pueden construirse combinaciones no lineales

Si uno aplica la t_{norm} en el valor de atributo dominante denotado por v_D, y la contradicción entre v_D y v_2 es c (v_D, v_2), luego en el valor de atributo v_2 se aplica:

$$[1 - c(vD, v2)]\cdot tnorm(vD, v2) + c(vD, v2)\cdot tconorm(vD, v2), \tag{2}$$

O, utilizando símbolos:

$$[1 - c(vD, v2)]\cdot(vD\wedge Fv2) + c(vD, v2)\cdot(vD\vee Fv2). \tag{3}$$

De manera similar, si se aplica t_{conorm} en el valor de atributo dominante denotado por v_D, y la contradicción entre D y v_2 es c (v_D, v_2), entonces en el valor de atributo v_2 se aplica uno:

$$[1 - c(vD, v2)]\cdot tconorm(vD, v2) + c(vD, v2)\cdot tnorm(vD, v2), \tag{4}$$

O, utilizando símbolos:

$$[1 - c(vD, v2)]\cdot(vD\vee Fv2) + c(vD, v2)\cdot(vD\wedge Fv2). \tag{5}$$

3 Conjunto plitogénico como generalización de otros conjuntos

El conjunto plitogénico es una generalización de los conjunto nítidos, de los conjuntos difusos, de los conjuntos difusos intuicionistas y de los conjuntos neutrosófico, dado que estos cuatro tipos de conjuntos se caracterizan por contener un atributo único (*appurtenance*): que tiene un valor (*membresía*): para el conjunto nítido y para conjunto difuso, dos valores (pertenencia y no pertenencia) - para conjunto difuso intuicionista, o tres valores (pertenencia, no pertenencia e indeterminación) - para conjunto neutrosófico.

Por ejemplo:

Sea U un universo de discurso del conjunto no vacío $P \subseteq U$ y también, un conjunto $x \in P$ que forma un elemento genérico.

3.1 Conjunto Crisp (Clásico) (CCS)

El atributo es α = "accesorio";

el conjunto de valores de atributo V = {membresía, no membresía}, con cardinal | V | = 2;

el valor del atributo dominante = membresía;

La función de grado de atributo de valor de atributo:

$$d: P\times V\rightarrow \{0, 1\}, \tag{6}$$

d (x, membresía) = 1, d (x, no membresía) = 0,
y la función de grado de contradicción de valor de atributo:

$$c: V\times V\rightarrow \{0, 1\}, \tag{7}$$

c (membresía, membresía) = c (no membresía, no membresía) = 0, c (membresía, no membresía) = 1.

3.1.1 Intersección Crisp (Clásica)

$a \wedge b \in \{0, 1\}$ (8)

3.1.2 Unión Crisp (Clásica)

$a \vee b \in \{0, 1\}$ (9)

3.1.3 Complemento Crisp (clásico) (negación)

$\neg a \in \{0, 1\}$. (10)

3.2 *Conjunto difuso de valor único (SVFS)*

El atributo α = "mantenimiento";
el conjunto de valores de atributo V = {membresía}, cuyo cardinal | V | = 1; el valor del atributo dominante = membresía;

La función de grado de valor de atributo de mantenimiento:

$d: P\times V \rightarrow [0, 1]$, (11)
con d (x, membresía) $\in [0, 1]$;

La función de grado de contradicción de valor de atributo:

$c: V\times V \rightarrow [0, 1]$, (12)

c (membresía, membresía) = 0.

3.2.1 Intersección difusa

$a \wedge_F b \; \varepsilon \; [0, 1]$, (13)

3.2.2 Unión difusa

$a \vee_F b \; \varepsilon \; [0, 1]$, (14)

3.2.3 Complemento difuso (negación)

$\neg_F a = 1 - a \in [0, 1]$. (15)

3.3 *Conjunto difuso intuicionista de valor único (SVIFS)*

El atributo es α = "accesorio"; el conjunto de valores de atributo V = {membresía, no membresía}, cuyo cardinal | V | = 2; el valor del atributo dominante = membresía; la función de grado de valor de atributo de mantenimiento:

$d: P\times V \rightarrow [0, 1]$, (16)

d (x, pertenencia) $\in [0, 1]$, d (x, no pertenencia) $\in [0, 1]$,

con d (x, membresía) + d (x, no membresía) ≤ 1,

y la función de grado de contradicción de valor de atributo:

$c: V\times V \rightarrow [0, 1]$, (17)

c (membresía, membresía) = c (no membresía, no membresía) = 0,
c (membresía, no membresía) = 1,

lo que significa que para la intersección de los operadores de agregación de SVIFS (AND) y unión (OR), si se aplica el t_{norm} en grado de membresía, entonces uno tiene que aplicar t_{conorm} en grado de no membresía - y recíprocamente.

Por tanto:

3.3.1 *Intersección difusa intuicionista*

$$(a1, a2) \wedge IFS\ (b1, b2) = (a1 \wedge F\ b1, a2 \vee F\ b2) \quad (18)$$

3.3.2 *Unión difusa intuicionista*

$$(\boldsymbol{a1}, \boldsymbol{a2}) \vee \boldsymbol{IFS}\ (\boldsymbol{b1}, \boldsymbol{b2}) = (\boldsymbol{a1} \vee \boldsymbol{F}\ \boldsymbol{b1}, \boldsymbol{a2} \wedge \boldsymbol{F}\ \boldsymbol{b2} \quad (19)$$

3.3.3 *Complemento difuso intuicionista (negación)*

$$\neg\ IFS\ (a1, a2) = (a2, a1), \quad (20)$$

donde $\wedge$ F y $\vee$ F; son la configuración difusa y la configuración difusa respectivamente.

3.3.4 *Inclusiones difusas intuicionistas (órdenes parciales)*

Inclusión difusa intuicionista simple (la más utilizada por la comunidad difusa intuicionista), se define como:

$$(a1, a2) \leq IFS\ (b1, b2) \quad (21)$$

Si y solo si a1 ≤ b1 and a2 ≥ b2.

La inclusión borrosa intuicionista plitogénica (completa) (presentada por primera vez) se define como:

$$(a1, a2) \leq P\ (b1, b2) \quad (22)$$

Si y solo si $a1 \leq (1-c_v).\ b_1$, $a2 \geq (1-c_v).\ b_2$.

donde; cv ε [0, 0.5) es el grado de contradicción entre el valor del atributo dominante y el valor del atributo v {el último cuyo grado de pertenencia con respecto al Experto A es (a1, a2), mientras que con respecto al Experto B es (b1, b2)}. Si c_v no existe, lo tomamos por defecto como igual a cero.

3.4 Conjunto Neutrosófico de Valor Único (SVNS)

El atributo es α = " accesorio ";
el conjunto de valores de atributo V = {membresía, indeterminación, no pertenencia} , cuyo cardinal | V | = 3; el valor del atributo dominante = membresía;
La función de grado de atributo de valor de atributo

$$d: P \times V \rightarrow [0, 1], \quad (23)$$

d (x, pertenencia) ∈ [0, 1], d (x, indeterminación) ∈ [0, 1],
d (x, no pertenencia) ∈ [0, 1],
con 0 ≤ d (x, membresía) + d (x, indeterminación) + d (x, no pertenencia) ≤ 3;

y la función de grado de contradicción de valor de atributo:

c: V × V ⟶ [0, 1], *(24)*

c (membresía, membresía) = c (indeterminación, indeterminación) =

c $(a_1, a_2, a_3) \wedge_P (b_1, b_2, b_3) =$ (no miembro, no miembro) = 0,

c $\left(a_1 \wedge_F b_1, \frac{1}{2}\left[(a_2 \wedge_F b_2)+(a_2 \vee_F b_2)\right], a_3 \vee_F b_3\right)$ (membresía, no membresía) = 1,

c (membresía, indeterminación) = c (no membresía, indeterminación) = 0.5,

Lo que significa que para los operadores de agregación SVNS (Intersección, Unión, Complemento, etc.), si se aplica el t_{norm} sobre la membresía, entonces uno tiene que aplicar el t_{conorm} en la no pertenencia {y recíprocamente), mientras que en la indeterminación se aplica el promedio de t_{norm} y t_{conorm}, como sigue:

3.4.1 *Intersección neutrosófica*

Intersección neutrosófica simple (la más utilizada por la comunidad neutrosófica):

$$(a_1, a_2, a_3) \wedge_{NS} (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \wedge_F b_1, a_2 \vee_F b_2, a_3 \vee_F b_3)$$

Intersección Neutrosófica Plitogénica:

$$(a_1, a_2, a_3) \vee_{NS} (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \vee_F b_1, a_2 \wedge_F b_2, a_3 \wedge_F b_3)$$

3.4.2 *Unión neutrosófica*

Unión Neutrosófica simple (la más utilizada por la comunidad neutrosófica):

$$(a_1, a_2, a_3) \vee_P (b_1, b_2, b_3) = \left(a_1 \vee_F b_1, \frac{1}{2}\left[(a_2 \wedge_F b_2)+(a_2 \vee_F b_2)\right], a_3 \wedge_F b_3\right). \quad (27)$$

De otra manera, con respecto a lo que uno aplica en la membresía, uno aplica lo contrario en la no membresía,

Mientras que en la indeterminación se aplica el promedio entre ellos.

3.1.1 *Complemento Neutrosófico (Negación)*

$\neg_{NS}(a1, a2, a3) = (a3, a2, a1)$. *(29)*

3.1.2 *Inclusiones Neutrosóficas (Pedidos Parciales)*

Inclusión neutrosófica simple (la más utilizada por la comunidad neutrosófica):

$(a1, a2, a3) \leq NS\ (b1, b2, b3)$ *(30)*

iff a1 ≤ b1 and a2 ≥ b2, a3 ≥ b3.

Inclusión neutrosófica plitogénica (definida por primera vez):

Cómo los grados de contradicción son:

$c(a1, a2) = c(a2, a3) = c(b1, b2) = c(b2, b3) = 0.5$,
(31)

Se aplica: a2 ≥ [1- c(a1, a2)]b2 or a2 ≥ (1-0.5)b2 or a2 ≥ 0.5·b2

Mientras;

c(a1, a3) = c(b1, b3) = 1 *(32)*

Dónde:

(a1, a2, a3) ≤P $(b1{,}2{,}b3)$ *(33)*

iff a1 ≤ b1 and a2 ≥ 0.5·b2, a3 ≥ b3.

4 *Clasificaciones del conjunto plitogénico*

4.1 *Primera clasificación*

4.1.1 *Conjunto Plitogénico Refinado*

Si al menos uno de los valores del atributo vk $\in V$ se divide (refina) en dos o más subvalores de atributo: vk1, vk2,… $\in V$, con la función de grado de categoría de subvalor de atributo: d (x, vki) P ([0, 1]), para i = 1, 2,... entonces (Pr, α, V, d, c) se llama un Conjunto Plitogénico Refinado, donde "r" significa "refinado".

4.1.2 Plitogénico Overset / Underset / Offset

Si para al menos uno de los valores del atributo vk ∈ V, de al menos un elemento x ∈ P, tiene el valor del atributo función de grado de mantenimiento d (x, vk) que excede de 1, entonces (Po, α, V, d, c) se denomina sobreexplotación plitogénica, donde "o" significa "sobreexplotación"; pero si d (x, vk) está por debajo de 0, entonces (Pu, α, V, d, c) se llama un arsenal plitogénico, donde "u" significa "underset"; mientras que si d (x, vk) excede de 1, y d (y, sj) está por debajo de 0 para los valores de atributo vk, vj ∈ V, que pueden ser valores de atributo iguales o diferentes correspondientes al mismo elemento o a dos elementos diferentes x , y ∈ P, entonces (Poff, α, V, d, c) se denomina Desviación Plitogénica, donde "off" significa "compensación" (o conjunto plitogénico que se sobrepasa y subraya).

4.1.3 Multiset plitogénico

Un conjunto plitogénico P que tiene al menos un elemento, que se repite en el conjunto P con los mismos componentes plitogénicos

$$(a1,a2,\ldots,am),\ x(a1,a2,\ldots,am) \quad (34)$$

o con diferentes componentes plitogénicos

$$(a1,a2,\ldots,am),\ x(b1,b2,\ldots,bm), \quad (35)$$

entonces (Pm, α, V, d, c) se denomina Multiset plitogénico, donde "m" significa "multiset".

4.1.4 Conjunto bipolar plitogénico

If $\forall x \in P$, d: P×V→ {P([-1, 0]) × P([0, 1])}^{z}, entonces (Pb, α, V, d, c) se denomina conjunto bipolar plitogénico, ya que d (x, v), para v ∈ V, asocia un grado negativo de pertenencia (como un subconjunto de [-1, 0]) y un grado positivo (como un subconjunto de [0, 1]) al valor v; donde z = 1 para grado difuso, z = 2 para grado difuso intuicionista, y z = 3 para grado difuso neutrosófico.

4.1.5-6 Conjunto tripolar plitogénico y conjunto multipolar plitogénico

Definiciones similares para el Conjunto Tripolar Plitogénico y el Conjunto Multipolar Plitogénico (extensión del Conjunto Tripolar Neutrosófico y el Conjunto Multipolar Neutrosófico respectivamente [[4], 123-125}.

4.1.6 Conjunto de complejos plitogénicos

Si, para cualquier $x \in$ P, d: P × V → {P ([0, 1]) × P ([0, 1])} z, y para cualquier v ∈ V, d (x, v) es un valor complejo, es decir, d (x, v) = M1 · $ejM2$, donde M1 ⊆ [0, 1] se llama amplitud, y M2 ⊆ [0, 1] se llama fase, y el grado de mantenimiento puede ser borroso (z = 1), intuitionistic fuzzy (z = 2), o neutrosophic (z = 3), entonces (Pcom, α, V, d, c) se denomina Conjunto de complejos plitogénicos.

4.2 Segunda clasificación

Sobre los valores de la función de grado de mantenimiento, se tiene:

4.2.1 Conjunto difuso plitogénico de un solo valor

Si
$\forall x \in$ P, d: P × V → [0, 1], (36)
y ∀ v ∈ V, d (x, v) es un número único en [0, 1].

4.2.2 Conjunto difuso plitogénico Hesitante
Si
$\forall x \in$ P, d: P×V→ P ([0, 1]), (37)
y ∀ v ∈ V, d (x, v) sea un conjunto finito discreto de la forma {n1, n2, …, np}, donde 1≤ p <∞, incluido en el intervalo [0, 1].

4.2.3 Conjunto difuso plitogénico de valor intermedio

Si

$\forall x \in$ P, d: P×V→ P ([0, 1]), (38)

y ∀v ∈ V, d (x, v) sea un (conjunto abierto, semi-abierto, cerrado) incluido en el intervalo [0, 1].

5 Aplicaciones y ejemplos

5.1 Aplicaciones de Atributo Unidimensional Plitogénico de valor único del conjunto borroso

Sea U un universo del conjunto plitogénico no vacío de P ⊆ U. Y x ∈ P un elemento genérico. Para simplicidad, se considera el atributo uni - dimensional y la función de simple – valor fuzzy.

5.1.1 Pequeño conjunto discreto de valores-atributo

Si el atributo es "color", y considerando sólo el conjunto de valores discreto del atributo v, formado por los seis colores puros, entonces;

V = *{violeta, azul, verde, amarillo, naranja, rojo},*

El valor del atributo adjunto del grado de la función es:

$$d: P\times V\rightarrow[0, 1], \quad (39)$$

$$d(x, violeta) = v \in [0, 1], d(x, azul) = b \in [0, 1], d(x, verde) = g \in [0, 1],$$
$$d(x, amarillo) = y \in [0, 1], d(x, naranja) = o \in [0, 1], d(x, rojo) = r \in [0, 1],$$

entonces se tiene: x (v, b, g, y, o, r), donde v, b, g, y, o, r son grados fuzzy de violeta, azul, verde, amarillo, naranja, y rojo, respectivamente, del objeto x con respecto al conjunto de objetos P, donde v, b, g, y, o, r ε [0, 1].

El cardinal del conjunto de valores de los atributos V is 6.

Los otros colores son mezclas de los colores puros.

5.1.2 Grande conjunto discreto de Valores – Atributos

Si para el atributo "color" se escoge una representación más refinada de los valores como:

$X \{d_{390}, d_{391}, \ldots, d_{699}, d_{700}\}$,

medido en nanómetros, se tiene un conjunto finito de valores de atributos, cuyo cardinal es: 700 - 390 + 1 = 311, donde para cada j ∈ V = {390, 391, ..., 699, 700}, dj representa el grado para lo cual el color del objeto x, con respecto al conjunto de objetos P, es de "j" nanómetros por longitud de onda, con di ε [0, 1]. Un nanómetro (nm) es las mil millonésimas parte de un metro.

5.1.3 Conjunto infinito de valores de atributo

Si el atributo es nuevamente "color", entonces se puede elegir una representación continua de la siguiente forma:

x (d ([390,700])),

Teniendo V = [390,700] un intervalo real cerrado, por lo tanto, el conjunto de valores de atributo es infinitamente incontable (continuo). El cardenal de la V es ∞.

Para cada j ε [390,700], dj representa el grado en que el color del objeto x, con respecto al conjunto de objetos P, es de "j" nanómetros por longitud de onda, con di ε [0, 1]. Y d ([390,700]) = {dj, j ε [390,700]}.

La luz, que va desde 390 (color violeta) a 700 (color rojo) nanómetros por longitudes de onda es visible para el ojo humano. El cardinal del conjunto de valores de atributo V es infinito continuo.

5.2 Ejemplo de Uni - atributo (de 4 valores de atributo) de conjunto Plitogénico, de conjunto borroso

de valor único (Negación).

Considerando que el atributo "tamaño" con los siguientes valores: pequeño (el dominante), medio, grande, muy grande.

Grados de contradicción	0	0.50	0.75	1
Valores de atributo	pequeño	medio	grande	Muy
Grados de accesorio	0.8	0.1	0.3	0.2

Tabla 1.

5.3 Ejemplo de refinamiento y negación de un atributo uni (de valores de 4 atributos) conjunto difuso de valor único plitogénico.

Como un refinamiento de la tabla anterior, agreguemos el atributo "más grande" como se muestra en la siguiente tabla (tabla 2).

entonces se tiene: x (v, b, g, y, o, r), donde v, b, g, y, o, r son grados fuzzy de violeta, azul, verde, amarillo, naranja, y rojo, respectivamente, del objeto x con respecto al conjunto de objetos P, donde v, b, g, y, o, r ε [0, 1].

El cardinal del conjunto de valores de los atributos V is 6.

Los otros colores son mezclas de los colores puros.

El opuesto (negación) del valor de atributo "grande", que es 75% en contradicción con "pequeño", será un valor de atributo que es 1−0.75 = 0.25 = 25% en contradicción con "pequeño", por lo que será igual a 12 ["pequeño" + "$medio$"]. Llamémoslo "menos medio", cuyo grado de mantenimiento es 1 - 0.3 = 0.7.

Si el atributo "tamaño" tiene otros valores, pequeño es el valor dominante:

Grados de contradicción	0	**0.14**	**0.25**	0.50	0.75	**0.86**	1
Valor del atributo	pequeño	**arriba pequeño (anti- más grande)**	**menos medio (anti- grande)**	medio	grande	**más grande**	muy grande
Grados de accesorio	0.8	**0.6**	**0.7**	0.1	0.3	**0.4**	0.2

Tabla 2.

El opuesto (negación) de "más grande" es 1 - 0.86 = 0.14 = 14% en grado de contradicción con el valor del atributo dominante ("pequeño"), por lo que está entre "pequeño" y "medio", podemos decir que es incluido en el intervalo de valor de atributo [pequeño, medio], mucho más cerca de "pequeño" que de "medio". Llamemos "por encima de pequeño", cuyo grado de mantenimiento es 1 - 0.4 = 0.6.

5.4 Ejemplo de atributo múltiple (de 24 valores de atributo) conjunto de unión difusa plitogénica, unión y complemento

Sea P un conjunto plitogénico, representando a los estudiantes de una universidad, donde $x \in P$ que representa a un estudiante genérico caracterizado por los siguiente tres atributos:

- ✓ altitud, cuyos valores son {alto,corto}$\stackrel{\text{def}}{=}${1,2};
- ✓ peso, cuyos valores son {obeso, gordo, medio, delgado} $\stackrel{\text{def}}{=}$ {1, 2, 3, 4};
- ✓ color del cabello, cuyos valores son {rubio, rojizo, marrón} $\stackrel{\text{def}}{=}$ $\{h1, h2, h3\}$.

El multi-atributo de la dimensión 3 es:

$V3$ = {(ai, wj, hk), para todos $1 \le i \le 2$, $1 \le j \le 4$, $1 \le k \le 3$}.
El cardinal de $V3$ es | $V3$ | = 2 × 4 × 3 = 24.

Los grados de contradicción de atributos unidimensionales son:

($a1$, $a2$) = 1;
($w1$, $w2$) = 13, $c(w1, w3)$ = 23, $c(w1, w4)$ = 1;
($h1$, $h2$) = 0.5, $c(h1, h3)$ = 1.

Los valores de los atributos dominantes son: $a1$, $w1$ y $h1$ respectivamente para cada atributo unidimensional correspondiente. Para ello se utilizan los difusos t_{norm} = a ∧F b = ab, y difuso t_{conorm} = a ∨F b = a + b - ab.

5.4.1 Intersección y unión de conjuntos borrosos de valor único plitogénico tridimensional

Sea

$$x_A = \left\{ \begin{matrix} d_A(x, a_i, w_j, h_k), \\ for\ all\ 1 \le i \le 2, 1 \le j \le 4, 1 \le k \le 3 \end{matrix} \right\} \quad (40)$$

y

$$x_B = \left\{ \begin{matrix} d_B(x, a_i, w_j, h_k), \\ for\ all\ 1 \le i \le 2, 1 \le j \le 4, 1 \le k \le 3 \end{matrix} \right\}. \quad (41)$$

entonces:

$$x_A(a_i, w_j, h_k) \vee_P x_B(a_i, w_j, h_k) = \left\{ \begin{matrix} (1 - c(a_D, a_i)) \cdot [d_A(x, a_D) \vee_F d_B(x, a_i)] \\ +c(a_D, a_i) \cdot [d_A(x, a_D) \wedge_F d_B(x, a_i)], 1 \le i \le 2; \\ (1 - c(w_D, w_j)) \cdot [d_A(x, w_D) \vee_F d_B(x, w_j)] \\ +c(w_D, w_j) \cdot [d_A(x, w_D) \wedge_F d_B(x, w_j)], 1 \le j \le 4; \\ (1 - c(h_D, h_k)) \cdot [d_A(x, h_D) \vee_F d_B(x, h_k)] \\ +c(h_D, h_k) \cdot [d_A(x, h_D) \wedge_F d_B(x, h_k)], 1 \le k \le 3. \end{matrix} \right\} \quad (42)$$

$$x_A(a_i, w_j, h_k) \wedge_P x_B(a_i, w_j, h_k) = \left\{ \begin{matrix} (1 - c(a_D, a_i)) \cdot [d_A(x, a_D) \wedge_F d_B(x, a_i)] \\ +c(a_D, a_i) \cdot [d_A(x, a_D) \vee_F d_B(x, a_i)], 1 \le i \le 2; \\ (1 - c(w_D, w_j)) \cdot [d_A(x, w_D) \wedge_F d_B(x, w_j)] \\ +c(w_D, w_j) \cdot [d_A(x, w_D) \vee_F d_B(x, w_j)], 1 \le j \le 4; \\ (1 - c(h_D, h_k)) \cdot [d_A(x, h_D) \wedge_F d_B(x, h_k)] \\ +c(h_D, h_k) \cdot [d_A(x, h_D) \vee_F d_B(x, h_k)], 1 \le k \le 3. \end{matrix} \right\} \quad (43)$$

Se tiene

, $dA(w2) = 0.6$,

y

$xB(dB(a1) = 0.4, dB(w2) = 0.1, dB(h3) = 0.7)$

Tomando solo un valor de 3 atributos: ($a1$, $w2$, $h3$), para los otros 23 valores de 3 atributos lo que analógicamente será:
Para $X_A \wedge p\ X_B$ se realiza el cálculo por separado, para cada atributo unidimensional, resultando:

$$[1-c(a_D,a_1)]\cdot\left[0.8\wedge_F 0.4\right]+c(a_D,a_1)\cdot\left[0.8\vee_F 0.4\right]=(1-0)\cdot[0.8(0.4)]+0\cdot\left[0.8\vee_F 0.4\right]=0.32;$$

$$\left[1-c[w_D,w_2]\cdot\left[0.6\wedge_F 0.1\right]+c(w_D,w_2)\cdot\left[0.6\vee_F 0.1\right]\right]=\left(1-\frac{1}{3}\right)[0.6(0.1)]+\frac{1}{3}[0.6+0.1-0.6(0.1)]$$

$$=\frac{2}{3}[0.06]+\frac{1}{3}[0.64]=\frac{0.76}{3}\approx 0.25;$$

$$[1-c(h_D,h_3)]\cdot\left[0.5\wedge_F 0.7\right]+c(h_D,h_3)\cdot\left[0.5\vee_F 0.7\right]=[1-1]\cdot[0.5(0.7)]+1\cdot[0.5+0.7-0.5(0.7)]$$
$$=0\cdot[0.35]+0.85=0.85.$$

de dónde $xA \wedge p\ xB(a1,w2,h3)\approx$ (0.32, 0.25, 0.85).

Para $xA \vee p\ xB$ hacemos de manera similar

$$[1-c(a_D,a_1)]\cdot\left[0.8\vee_F 0.4\right]+c(a_D,a_1)\cdot\left[0.8\wedge_F 0.4\right]=(1-0)\cdot[0.8+0.4-0.8(0.4)]+0\cdot[0.8(0.4)]$$
$$=1\cdot[0.88]+0=0.88;$$
$$\left[1-c[w_D,w_2]\cdot\left[0.6\vee_F 0.1\right]+c(w_D,w_2)\cdot\left[0.6\wedge_F 0.1\right]\right]=\left(1-\frac{1}{3}\right)[0.6+0.1-0.6(0.1)]+\frac{1}{3}[0.6(0.1)]$$
$$=\frac{2}{3}[0.64]+\frac{1}{3}[0.06]=\frac{1.34}{3}\approx 0.44;$$
$$[1-c(h_D,h_3)]\cdot\left[0.5\vee_F 0.7\right]+c(h_D,h_3)\cdot\left[0.5\wedge_F 0.7\right]=[1-1]\cdot[0.5+0.7-0.5(0.7)]+1\cdot[0.5(0.7)]$$
$$=0+0.35=0.35.$$

De donde $xA \vee p\ xB\ (a1,w2,h3)\approx$ (0.88, 0.44, 0.35).
Para $\neg pxA\ (a1,w2,h3)$ = ($dA\ (a2) = 0.8, dA\ (w3)$ = 0.6, $dA\ (h1)$ = 0.5), ya que el opuesto de $a1$ es $a2$, el opuesto de $w2$ es $w3$, y el opuesto de $h3$ es $h1$.

5.5 Ejemplo de multiatributo (de 5 valores de atributo) Complemento de conjunto difuso plitogénico y conjunto de valor-atributo refinado

Los valores de 5 atributos del complemento difuso plitogénico (negación) se define como:

$$x\begin{pmatrix} \underset{0.8}{\overset{0}{pequeña,}} & \underset{0.3}{\overset{0.50}{medio.}} & \underset{0.4}{\overset{0.86}{más\ grande,}} & \underset{0.2}{\overset{1}{muy\ grande}} \end{pmatrix}$$

es

$$\neg_p x\begin{pmatrix} \underset{0.2}{\overset{1-1}{\text{anti - muy grande,}}} & \underset{0.4}{\overset{1-0.86}{\text{anti - más grande,}}} & \underset{0.3}{\overset{1-0.75}{\text{anti - grande,}}} & \underset{0.1}{\overset{1-0.50}{\text{anti - medio,}}} & \underset{0.8}{\overset{1-0}{\text{anti - pequeño}}} \end{pmatrix}$$

$$=\neg_p x\begin{pmatrix} \underset{0.2}{\overset{0}{\text{pequeño,}}} & \underset{0.4}{\overset{0.14}{\text{anti - grande,}}} & \underset{0.3}{\overset{0.25}{\text{anti - grande,}}} & \underset{0.1}{\overset{0.50}{\text{medio,}}} & \underset{0.8}{\overset{1}{\text{muy grande}}} \end{pmatrix}$$

$$=\neg_p x\begin{pmatrix} \underset{0.2}{\overset{0}{\text{pequeño,}}} & \underset{0.4}{\overset{0.14}{\text{arriba pequeño,}}} & \underset{0.3}{\overset{0.25}{\text{por debajo del medio,}}} & \underset{0.1}{\overset{0.50}{\text{medio,}}} & \underset{0.8}{\overset{1}{\text{muy grande}}} \end{pmatrix}.$$

Por lo tanto, el conjunto de valor de atributo original

V = {pequeño, mediano, grande, más grande, muy grande}
ha sido parcialmente refinado en:
RefinedV = {small, por encima de small, por debajo de medium, medium, very big},

donde por encima de pequeño, por debajo de medio ε [pequeño, medio].

5.6 Aplicación de un conjunto de valores únicos plitogénicos de atributos múltiples

Sea un universo de discurso y $\mathcal{U} \subset$ un conjunto plitogénico.
En un conjunto plitogénico P, cada elemento (objeto) $x \in P$ se caracteriza por $m \geq 1$ atributos $\alpha 1$, $\alpha 2$, … ,αm y cada atributo αi, $1 \leq i \leq m$, tiene valores de $ri \geq 1$:

$V_i = \{v_{i1}, v_{i2}, \ldots, v_{ir_i}\}$.

Por lo tanto, el elemento x se caracteriza por $r = r_1 x\, r_2 x \ldots x r_m$ que son valores del atributo.
Por ejemplo, si los atributos son "color" y "altura", y sus valores (requeridos por la aplicación, los expertos
querer hacer) son:
$Color$ = {*verde, amarillo, rojo*}
y
Altura = {alto, medio},
entonces el objeto $x \in P$ se caracteriza por el producto cartesiano.

entonces el objeto $x \in P$ se caracteriza por el producto cartesiano.

$$Color \times Altura = \{(verde, alto), (verde, medium), (amarillo, alto), (amarillo, medio), (rojo, alto), (rojo, medio)\}.$$

Consideremos que el valor dominante (es decir, el más importante o de referencia) del atributo "color" es "verde", y el atributo "altura" es "alto".
Los valores difusos de la contradicción del valor del atributo son:

c (verde, verde) = 0,
c (verde, amarillo) = 1/3,
c (verde, rojo) = 2/3,
c (alto, alto) = 0,
c (alto, medio) = 1/2.

Supongamos que tenemos dos expertos A y B. Más adelante, consideramos (borrosos, intuicionistas difusos o neutrosóficos) los grados de pertenencia de cada valor de atributo al conjunto P con respecto a los criterios de los expertos.

Consideramos el número de valor único en grados difusos, para simplificar el ejemplo.

Sea un valor de atributo único y su grado de contradicción con respecto al valor de atributo único dominante vD sea $c\,(vD, vi) \stackrel{\text{def}}{=} ci$.

Sea (x, vi) el grado de mantenimiento del valor de atributo vi del elemento x con respecto al conjunto A. Y de manera similar para $dB\,(x, vi)$. Luego, recordamos los operadores de agregación plitogénicos con respecto a este valor de atributo vi que se empleará:

5.6.1 Intersección de conjuntos borrosos de valores únicos de valores de un atributo

$$dA(x, vi) \wedge pdB(x, vi) = (1 - ci) \cdot [dA(x, vi) \wedge FdB(x, vi)] + ci \cdot [dA(x, vi) \vee FdB(x, vi)] \quad (44)$$

5.6.2 Unión de conjuntos difusos de valor único plitogénico de valor de un atributo

$$dA(x, vi) \vee pdB(x, vi) = (1 - ci) \cdot [dA(x, vi) \vee FdB(x, vi)] + ci \cdot [dA(x, vi) \wedge FdB(x, vi) \quad (45)$$

5.6.3 Complemento de conjunto borroso de valor único plitogénico de un valor de atributo (Negación)

$\neg pvi = anti(vi) = (1 - ci) \cdot vi$ (46)
$\neg pdA(x, (1 - ci)vi) = dA(x, vi)$ (47)

5.7 Conjunto Fuzzy de valores simples para establecer grados de mantenimiento

Según el Experto A: dA: {verde, amarillo, $r$ojo; alto, medio} → [0,1].

Se tiene:

dA (verde) = 0.6,
dA (amarillo) = 0.2,
dA (rojo) = 0.7;
dA (alto) = 0.8,
dA (medio) = 0.5.

Resumimos de la siguiente manera:

Según el experto A:

Grados Contradicción	0	1/3	2/3	0	1/2
Valores de los atributos	verde	amarillo	rojo	alto	medio
Grados difusos	0.6	0.2	0.7	0.8	0.5

Tabla 3.

Según el experto B:

Grados de Contradicción	0	1/3	2/3	0	1/2
Valores de los atributos	verde	amarillo	rojo	alto	medio
Grados difusos	0.7	0.4	0.6	0.6	0.4

Tabla 4.

El elemento
x {(verde, alto), (verde, medio), (amarillo, alto), (amarillo, medio), (rojo, alto), (rojo, medio)} $\in P$
con respecto a los dos expertos mencionados anteriormente se representa como:

xA {(0.6,0.8), (0.6,0.5), (0.2,0.8), (0.2,0.5), (0.7,0.8), (0.7,0.5)}
y xB {(0.7,0.6), (0.7,0.4), (0.4,0.6), (0.4,0.4), (0.6,0.6), (0.6,0.4)}.

Para encontrar la representación óptima de x, necesitamos interceptar xA y xB, cada uno con seis duplas. Actualmente, esta intercepción se realiza por separado de acuerdo a las duplas correspondientes.

En este ejemplo, tomamos el conjunto difuso: $a \wedge Fb = ab$ y el t_{conorm} $difuso$: $a \vee Fb = a + b - ab$

5.7.1 Aplicación de la intersección de conjuntos borrosos de valores únicos y plitogénicos de valor de atributo único

Para calcular $xA \wedge pxB$.

0 0 0 0 {*grados de contradicciones*}

$(0.6,0.8) \wedge p(0.7,0.6) = (0.6 \wedge p0.7, 0.8 \wedge p0.6) = (0.6 \cdot 0.7, 0.8 \cdot 0.6) = (0.42,0.48),$

Donde; sobre cada dupla se escribe el grado de contradicciones de cada valor de atributo con respecto a su valor de atributo dominante correspondiente. Como son cero, $\wedge p$ que coincidió con $\wedge F$.

{el primer valor por debajo de 0 ½ y nuevamente 0 ½ representa los grados de contradicción}

$$\begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} \\ 0.6, & 0.5 \end{pmatrix} \wedge_p \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} \\ 0.7, & 0.4 \end{pmatrix} = (0.6 \wedge_p 0.7, 0.5 \wedge_p 0.4) = (0.6 \cdot 0.7, (1-0.5)\cdot[0.5 \wedge_F 0.4] + 0.5 \cdot [0.5 \vee_F 0.4])$$
$$= (0.42, 0.5[0.2] + 0.5[0.5 + 0.4 - 0.5 \cdot 0.4]) = (0.42, 0.45).$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{3}, & 0 \\ 0.2 & 0.8 \end{pmatrix} \wedge_p \begin{pmatrix} \frac{1}{3}, & 0 \\ 0.4 & 0.6 \end{pmatrix} = (0.2 \wedge_p 0.4, 0.8 \wedge_p 0.6) = \left(\left\{1 - \frac{1}{3}\right\} \cdot [0.2 \wedge_F 0.4] + \left\{\frac{1}{3}\right\} \cdot [0.2 \vee_F 0.4], 0.8 \cdot 0.6\right)$$
$$\approx (0.23, 0.48).$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{3}, & \frac{1}{2} \\ 0.2 & 0.5 \end{pmatrix} \wedge_p \begin{pmatrix} \frac{1}{3}, & \frac{1}{2} \\ 0.4 & 0.4 \end{pmatrix} = (0.2 \wedge_p 0.4, 0.5 \wedge_p 0.4)$$

(fueron computados arriba)

$\approx (0.23, 0.45).$

$$\begin{pmatrix} \frac{2}{3}, & 0 \\ 0.7 & 0.8 \end{pmatrix} \wedge_p \begin{pmatrix} \frac{2}{3}, & 0 \\ 0.6 & 0.6 \end{pmatrix} = (0.7 \wedge_p 0.8, 0.8 \wedge_p 0.6) = \left(\left\{1 - \frac{2}{3}\right\} \cdot [0.7 \wedge_F 0.6] + \left\{\frac{2}{3}\right\} \cdot [0.7 \vee_F 0.6], 0.48\right)$$

(el segundo componente fue computado arriba)

$$= \left(\frac{1}{3}[0.7 \cdot 0.6] + \frac{2}{3}[0.7 + 0.6 - 0.7 \cdot 0.6], 0.48\right) \approx (0.73, 0.48).$$

Y la última dupla**:**

$$\begin{pmatrix} \frac{2}{3}, & \frac{1}{2} \\ 0.7 & 0.5 \end{pmatrix} \wedge_p \begin{pmatrix} \frac{2}{3}, & \frac{1}{2} \\ 0.6 & 0.4 \end{pmatrix} = (0.7 \wedge_p 0.6, 0.5 \wedge_p 0.4)$$
$$\approx (0.73, 0.45)$$

(Fueron computados arriba).

Finalmente:

$$x_A \wedge_p x_B \approx \left\{ \begin{matrix} (0.42, 0.48), (0.42, 0.45), (0.23, 0.48), (0.23, 0.45), \\ (0.73, 0.48), (0.73, 0.45) \end{matrix} \right\},$$

Después de la intersección de las opiniones de los expertos A $\wedge P_B$, el resultado se resume como se muestra en la tabla 5.

Grados de contradicción	0	1/3	2/3	0	1/2
Valores de los atributos	verde	amarillo	rojo	alto	medio
Grados difusos de Experto A para x	0.6	0.2	0.7	0.8	0.5
Grados difusos de Experto B para x	0.7	0.4	0.6	0.6	0.4
Grados difusos de $xA \wedge p\, xB$	0.42	0.23	0.73	0.48	0.45

Grados difusos de $xA \vee pxB$	0.88	0.37	0.57	0.92	0.45

Tabla 5.

5.7.2 Aplicación de la unión de conjuntos difusos plitogénicos de un solo atributo

Calculamos por separado para cada valor de atributo único:

$$d_A^F(x, green) \vee_p d_B^F(x, green) = 0.6 \vee_p 0.7 = (1-0)\cdot[0.6 \vee_F 0.7] + 0\cdot[0.6 \wedge_F 0.7]$$
$$= 1\cdot[0.6+0.7-0.6\cdot 0.7] + 0 = 0.88.$$

$$d_A^F(x, yellow) \vee_p d_B^F(x, yellow) = 0.2 \vee_p 0.4 = \left(1-\frac{1}{3}\right)\cdot[0.2 \vee_F 0.4] + \frac{1}{3}\cdot[0.2 \wedge_F 0.4]$$
$$= \frac{2}{3}\cdot(0.2+0.4- \ 0.2\cdot 0.4) + \frac{1}{3}(0.2\cdot 0.4) \approx 0.37.$$

$$d_A^F(x, red) \vee_p d_B^F(x, red) = 0.7 \vee_p 0.6 = \left\{1-\frac{2}{3}\right\}\cdot[0.7 \vee_F 0.6] + \frac{2}{3}\cdot[0.7 \wedge_F 0.6]$$
$$= \frac{1}{3}\cdot(0.7+0.6-0.7\cdot 0.6) + \frac{2}{3}(0.7\cdot 0.6) \approx 0.57.$$

$$d_A^F(x, tall) \vee_p d_B^F(x, tall) = 0.8 \vee_p 0.6 = (1-0)\cdot(0.8+0.6-0.8\cdot 0.6) + 0\cdot(0.8\cdot 0.6) = 0.92.$$

$$d_A^F(x, medium) \vee_p d_B^F(x, medium) = 0.5 \vee_p 0.4 = \frac{1}{2}(0.5+0.4-0.5\cdot 0.4) + \frac{1}{2}\cdot(0.5\cdot 0.4) \ = 0.45.$$

5.7.3 Propiedades de los operadores de conjuntos de valor único plitogénico en aplicaciones

1) Cuando el grado de contradicción del valor del atributo con respecto al valor del atributo dominante correspondiente es 0 (cero), uno simplemente usa la intersección difusa:

$$dA \wedge pB(x, verde) = dA(x, verde) \wedge F \ dB(x, verde) = 0.6 \cdot 0.7 = 0.42,$$

y

$$dA \wedge pB(x, tall) = dA(x, tall) \wedge F \ dB(x, tall) = 0.8 \cdot 0.6 = 0.48.$$

2) Si el grado de contradicción del valor de atributo con respecto al valor de atributo dominante correspondiente es diferente de 0 y de 1, entonces el resultado de la intersección plitogénica se encuentra entre los resultados de fuzzy t_{norm} y fuzzy t_{conorm}.

Ejemplo:

$$dA(x, amarillo) \wedge F \ dB(x, amarillo) = 0.2 \wedge F \ 0.4 = 0.2 \cdot 0.4 = 0.08 \ (t_{norm}),$$
$$dA(x, amarillo) \vee F \ dB(x, amarillo) = 0.2 \vee F \ 0.4 = 0.2 + 0.4 - 0.2 \cdot 0.4$$
$$= 0.52 \ (t_{conorm});$$

mientras;

$$dA(x, amarillo) \wedge p \ dB(x, amarillo) = 0.23 \in [0.08, 0.52]$$

{0.23 ≈ 0.2266… = (2/3) × 0.08 + (1/3) × 0.52, es decir, poseen una combinación lineal de t_{norm} y t_{conorm}}.

Similar:

$$dA(x, rojo) \wedge pdB(x, rojo) = 0.7 \wedge F \ 0.6 = 0.7 \cdot 0.6 = 0.42 \ (t_{norm}),$$
$$dA(x, rojo) \vee \ pdB(x, rojo) = 0.7 \ \vee \ F \ 0.6 = 0.7 + 0.6 - 0.7 \cdot 0.6 = 0.88 \ (t_{conorm});$$

mientras;

$$dA(x,red) \wedge pdB(x,red) = 0.57 \in [0.42,0.88]$$

{Combinación lineal de t_{norm} y t_{conorm}}.

And

$$dA(x,medio) \wedge FdB(x,medio) = 0.5 \wedge F0.4 = 0.5 \cdot 0.4 = 0.20,$$
$$dA(x,medio) \vee FdB(x,medio) = 0.5 \vee F0.4 = 0.5 + 0.4 - 0.5 \cdot 0.4 = 0.70,$$

mientras;

$$dA(x,medio) \wedge pdB(x,medio) = 0.45,$$

El valor obtenido se encuentra justo en el medio (porque el grado de contradicción "medio" es 1/2) del intervalo [0.20 , 0.70].

Conclusión e investigación futura

Como generalización de la dialéctica y la neutrosofía, la plitogenia encontrará más uso en la mezcla de diversas ideas filosóficas, ideológicas, religiosas, políticas y sociales. Después de la extensión del conjunto difuso, el conjunto difuso intuicionista y el conjunto neutrosófico al conjunto plitogénico; la extensión de la lógica clásica, la lógica difusa, la lógica difusa intuicionista y la lógica neutrosófica a la lógica plitogénica; y la extensión de la probabilidad clásica, la probabilidad imprecisa y la probabilidad no trosófica a la probabilidad plitogénica [12]: deben seguir más aplicaciones del conjunto / lógica / probabilística / estadística plitogénica en varios campos. Las clases de operadores de implicación plitogénica y sus correspondientes conjuntos de reglas plitogénicas se construirán en esta dirección.

Además, la exploración de combinaciones no lineales de tnorm y tconorm, o de otras normas y conormas, en la construcción de operadores plitogénicos de conjuntos, lógicos y de agregación probabilística más sofisticados, para un mejor modelado de las aplicaciones de la vida real.

References

[1] L.A. Zadeh, "Fuzzy sets", Inform. and Control 8 (1965), 338-353.
[2] K. Atanassov, "Intuitionistic fuzzy sets", Fuzzy Sets and Systems 20 (1986), 87-96.
[3] K. Atanassov, "Two variants of intuitionistic fuzzy propositional calculus", Preprint IM-MFAIS-5-88, 1988.
[4] Florentin Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly for Neutro- sophic Over-/Under-/Off- Logic, Probability, and Statistics", 168 p., Pons Editions, Brussels, Belgium, 2016;
[5] Florentin Smarandache, "n-Valued Refined Neutrosophic Logic and Its Applications in Physics", Progress in Physics, 143-146, Vol. 4, 2013; https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1407/1407.1041.pdf
[6] Florentin Smarandache, "Subtraction and Division of Neutrosophic Numbers", Critical Review, Creighton University, The Society for Mathematics of Uncertainty (SMU), Vol. XIII, 2016, pp. 103-110.
[7] S. Broumi, S. & F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval neutrosophic sets". Neutrosophic Sets and Sys- tems, 5, 15-20, 2014.
[8] J. Ye, (2014). "Improved correlation coefficients of single valued neutrosophic sets and interval neutrosophic sets for multiple attribute decision making". Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 27, 2453-2462, 2014.
[9] F. Smarandache, "Neutrosophy, A New Branch of Philosophy", <Multiple Valued Logic / An International Journal>, USA, ISSN 1023-6627, Vol. 8, No. 3, pp. 297-384, 2002.
[10] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic", <Multiple Valued Logic / An International Journal>, USA, ISSN 1023-6627, Vol. 8, No. 3, pp. 385-438, 2002. The whole issue of this journal is dedicated to Neutrosophy and Neutrosophic Logic.
[11] F. Smarandache, "Definitions Derived from Neutrosophics", <Multiple Valued Logic / An International Journal>, USA, ISSN 1023-6627, Vol. 8, No. 5-6, pp. 591-604, 2002.

[12] F. Smarandache, "Plithogeny, Plithogenic Set, Logic, Probability, and Statistics", 141 pages, Pons Editions, Brussels, Belgium, 2017. arXiv.org (Cornell University), Computer Science - Artificial Intelligence, 03Bxx: abstract: https://arxiv.org/abs/1808.03948, book: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1808/1808.03948.pdf, Harvard SAO/NASA ADS: http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/bib_query?arXiv:1808.03948
[13] Florentin Smarandache, "Physical Plithogenic Set", 71st Annual Gaseous Electronics Conference, Session LW1, Oregon Convention Center Room, Portland, Oregon, USA, November 5–9, 2018; http://meetings.aps.org/Meeting/GEC18/Ses- sion/LW1.110

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

Soporte de decisión multicriterio para el mantenimiento de equipos médicos en un entorno neutrosófico lingüístico heterogéneo

Christian Torres Sarango[1], **Daniel Loza Hernández**[2], **David Barrios Puerto**[3], **Maikel Leyva Vázquez**[4]

[1] Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil Ecuador

[2] Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil Ecuador

[3]Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil Ecuador

[4]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador , mleyvaz@gmail.com

---

Abstract. Clinical engineering departments in hospitals are responsible for establishing and regulating a Medical Equipment Management Program that require multiples viewpoints to ensure that medical devices are safe and reliable. In order to mitigate functional failures, significant and critical devices should be identified and prioritized. In this paper, we present a multi-criteria decision-making model to prioritize medical devices according to their criticality in different expression domains usings 2-tuple linguistic neutrosophic numbers.In this paper a prioritize medical devices model is develop based on the linguistic decision analysis scheme. The proposal can manage different types of information (numerical and linguistic) and the final results are expressed into a linguistic domain, following the computing with words paradigm. Finally, an illustrative example is presented in order to show applicability of the proposed model.

Keywords: medical devices; 2-tuple linguistic neutrosophic numbers; maintenance decisions; multiple attribute decision making.
.

1 Introducción.

Los departamentos de ingeniería clínica o electromedicina en hospitales son responsables de establecer y regular un programa de administración de equipos para garantizar que los dispositivos médicos sean seguros y confiables. Para mitigar fallas funcionales, los dispositivos importantes y críticos deben ser identificados y priorizados; sin embargo, no existen modelos confiables que permitan integrar los criterios involucrados en el proceso de priorización de la reparación de equipos médicos, ni el tratamiento de la vaguedad y la indeterminación existentes [1] en la evaluación de algunos criterios..

Cada vez más complejos y complejos, los dispositivos médicos requieren que los hospitales establezcan y regulen un Programa de administración de equipos médicos [2], que funcionen al nivel de rendimiento requerido. Como aspectos fundamentales de este programa es la inspección, el mantenimiento preventivo y las pruebas de los equipos deben revisarse continuamente para mantenerse al día con las mejoras tecnológicas actuales y las mayores expectativas de las organizaciones de salud, fundamentalmente relacionadas con la confiabilidad de la tecnología médica [3]..

Actualmente las organizaciones no pueden satisfacerse simplemente siguiendo las recomendaciones de los fabricantes; Los departamentos de ingeniería clínica del Electromedicine Hospital de todo el mundo, incluidos Canadá, Australia y los Estados Unidos, han comenzado a emplear estrategias de mantenimiento más eficientes.

En el presente trabajo se propone un prototipo de sistema de apoyo a la decisión multicriterio para priorizar los dispositivos médicos de acuerdo con su criticidad utilizando neutrosofía. A los dispositivos con puntuaciones de criticidad más bajas se les puede asignar una prioridad más baja en el mantenimiento. Sin embargo, aquellos con puntuaciones más altas deben investigarse en detalle para encontrar las razones de su mayor criticidad y realizar acciones apropiadas, como el mantenimiento preventivo, la capacitación del usuario y el rediseño del dispositivo, entre otros. Además, este documento aborda cómo los valores de puntuación obtenidos para cada criterio se pueden usar para establecer pautas para el mantenimiento adecuado de diferentes tipos de dispositivos. Los criterios involucrados en este proceso pueden ser de diferente naturaleza, por lo que deben evaluarse en diferentes dominios de expresión. Además, debido al hecho de que el proceso de resultados debe ser fácilmente comprensible, estos deben proporcionarse en un dominio lingüístico. La información de un grupo de dispositivos médicos se obtiene del sistema de gestión de mantenimiento de un hospital para ilustrar la aplicabilidad del modelo propuesto en el presente trabajo.

2. Preliminares

2.1 Toma de decisiones

La toma de decisiones ha sido abordada históricamente por múltiples disciplinas, desde las clásicas como la filosofía, las estadísticas, las matemáticas y la economía, hasta las más recientes, como la Inteligencia Artificial [4, 5]. Las teorías y modelos desarrollados apuntan al apoyo racional para tomar decisiones complejas [4]. Incluyen actividades típicas como [6, 7]:

- Definir el problema de la toma de decisiones.
- Analice el problema e identifique las alternativas de solución $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ $(n \geq 2)$ (n≥2).
- Establecer criterios de evaluación.
- Seleccione experto (s).
- Evaluar alternativas.
- Ordena y selecciona la mejor alternativa.
- Implementar y dar seguimiento.

Cuando el número de criterios satisface que $C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}$ $(m \geq 2)$ (m≥2) se considera un problema de toma de decisiones multicriterio [8]. Cuando el número de expertos es tal que $K = \{k_1, k_1, \ldots, k_n\}$ $(n \geq 2)$ (n≥2) se considera
un problema de toma de decisiones en grupo [9, 10].

Figura 1. Proceso para la solución. [7].

De acuerdo con el entorno de decisión, los problemas de toma de decisión se pueden clasificar en tres situaciones o entornos de decisión [5, 8]:

Entorno de certeza: los elementos y / o factores que intervienen en el problema se conocen con exactitud. Se puede asignar un valor exacto de utilidad a las alternativas involucradas.

Entorno de riesgo: Algunos de los elementos o factores involucrados están sujetos a la posibilidad. Por lo general, se resuelven asignando probabilidades a las alternativas de acuerdo con la teoría de las probabilidades.

Entorno de incertidumbre: la información disponible es vaga o imprecisa, generalmente asociada con apreciaciones sensoriales o subjetivas de los expertos.

2.1 2- Modelo lingüístico de 2 tuplas y heterogeneidad

Los criterios para la priorización de equipos pueden tener diferentes características (cuantitativas y cualitativas). Por lo tanto, es apropiado expresar cada criterio en el dominio adecuado (numérico o lingüístico),

generando un contexto heterogéneo. En este contexto, la extensión del modelo lingüístico de 2 tuplas propuesto en [11] es una buena opción porque proporciona resultados.

El modelo de representación lingüística basado en 2-tuplas se propuso y define un conjunto de funciones de transformación para 2-tupla lingüística para llevar a cabo el proceso de CWW sin pérdida de información. Siendo β∈ [0, g] un valor que representa el resultado de una operación simbólica, se puede asignar una tupla lingüística 2 (s_i, assign) para expresar la información equivalente a la dada por β.

Definición 1. [12] Sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos. El conjunto de 2 tuplas asociado con S se define como 〈S〉 = S × [-0.5,0.5). Definimos la función Δ: [0, g] → S × [-0.5,0.5) dada por.

$$\Delta(\beta) = (s_i, \propto), with \begin{cases} s_i, i = round(\beta) \\ \propto = \beta - i, \end{cases}$$

donde la ronda asigna a β el número entero i∈ {0,1 .., g} más cercano a β.

Notamos que la función Δ es biyectiva [12] y $\Delta^{-1}: [0, g] \to S \times [-0.5, 0.5)$ se define por $\Delta^{-1}(s_i, \propto) = i + \propto$

Los valores numéricos se pueden transformar al dominio lingüístico (S_T) en un proceso de dos pasos. Primero transformando valores numéricos en [0, 1] a $f(S_T)$ usando la función de transformación lingüística numérica

Definición 2. [11] Sea v∈ [0,1] un valor numérico y $S_t = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$un conjunto de términos lingüísticos. La función de transformación lingüística numérica $NS_t: [0,1] \to F(S_t)$ se define por

$$\tau NS_t(v) = \{(s_0, \gamma_0), (s_1, \gamma_1), \dots, (s_g, \gamma_g)\}$$

con

$$\gamma_i = \mu_{s_i} = \begin{cases} 0, if v < a \; or \; v > d, \\ \frac{v-a}{b-a}, if a < v < b, \\ 1, if b \le v \le c, \\ \frac{d-v}{d-c}, if c < v < d \end{cases} \quad (1)$$

Donde $\gamma_i \in [0,1]$ y $F(S_t)$ es el conjunto de conjuntos difusos en S_t, y μ_{s_i}es la función de pertenencia de la etiqueta lingüística $s_i \in S_t$.

La información previa unificada en conjuntos difusos en $S_t$se transforma posteriormente para facilitar la interpretación de los resultados. Esta transformación se realiza mediante la función χ: F (S) ⟶ [0, g]:

Definición 3.[3] Dado el conjunto de términos lingüísticos $S_t = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$la función $\chi: F(S) \to [0, g]$ se define por

$$\chi: (F(S_t)) = \chi(\{(s_j, \gamma_j), j = 0, \dots g\}) = \frac{\sum_{j=0}^{g} j\gamma_j}{\sum_{j=0}^{g} \gamma_j} = \beta \quad (2)$$

donde el conjunto difuso $F(S_t)$podría obtenerse de τNS_t.

Aplicando la función Δ a β (Definición 1) podemos asignar una tupla de 2 que expresa la información equivalente a la dada por β.

2.1 2- Número neutrosófico lingüístico de 2 tuplas

En [14] se propone el concepto de conjuntos de números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas (2TLNNSs) para resolver este problema basándose en los SVNS y los conjuntos lingüísticos de 2 tuplas (2TLSs).

A 2TLNNS se define como sigue [14]: Supongamos que $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ es un 2TLSs con cardinalidad impar t + 1. se define para $(s_T, a), (s_I, b), (s_F, c) \in L$ y a, b, c ∈ [0, t], donde $(s_T, a), (s_I, b), (s_F, c) \in L$ expresan independientemente el grado de verdad, indeterminación grado, y el grado de falsedad por 2TLSs, entonces 2TLNNSs se define de la siguiente manera:

$$l_j = \left\{ (s_{T_j}, a), (s_{I_j}, b), (s_{F_j}, c) \right\} \quad (2)$$

Donde $0 \le \Delta^{-1}(s_{T_j}, a) \le t$, $0 \le \Delta^{-1}(s_{I_j}, b) \le t$, $0 \le \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \le t$ y $0 \le \Delta^{-1}\left(s_{T_j}, a\right) + \Delta^{-1}\left(s_{I_j}, b\right) + \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \le 3t$

La función de puntuación y precisión permite clasificar 2TLNN [4].

sea un $l_1 = \left\{ (s_{T_1}, a), (s_{I_1}, b), (s_{F_1}, c) \right\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define de la siguiente manera:

$$S(l_1)=\Delta\left\{\frac{2t+\Delta^{-1}\left(s_{T_1},a\right)-\Delta\left(s_{I_1},b\right)-\Delta(s_{F_1},c)^{-1}}{3}\right\}, \Delta^{-1}(S(l_1)) \in [0,t] \quad (3)$$

$$H(l_1)=\Delta\left\{\frac{t+\Delta^{-1}\left(s_{T_1},a\right)-\Delta(s_{F_1},c)^{-1}}{2}\right\}, \Delta^{-1}(H(l_1)) \in [0,t] \quad (4)$$

2.2 Marco Propuesto

Nuestro objetivo es desarrollar un modelo para la priorización del trabajo de mantenimiento en equipos médicos en un entorno neutrosófico basado en el esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico. El modelo consta de las siguientes fases (gráficamente, Figura 2):

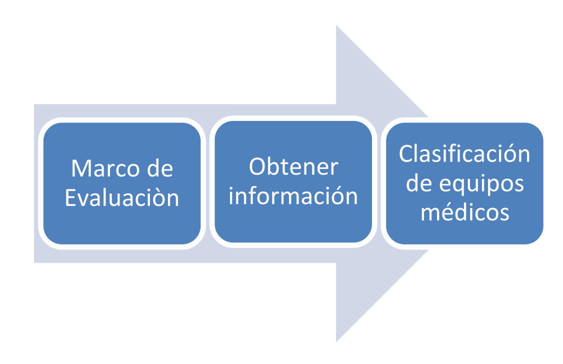


Figura 2. Esquema del modelo.

1. Marco de evaluación:

En esta fase, el marco de evaluación se define para corregir la estructura del problema de priorización de equipos médicos. El marco se establece de la siguiente manera:

- Sea E= $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ ($n \geq 2$) un conjunto de expertos.
- Sea C=$\{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ ($k \geq 2$) un conjunto de criterios..
- Sea R=$\{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ ($m \geq 2$) un conjunto de equipos médicos.

Los criterios seleccionados se resumen en la siguiente tabla [15]:

Criterios	Descripción
Función	La función de un dispositivo es el propósito principal para el que se va a utilizar. Por ejemplo, un dispositivo de soporte vital, como un desfibrilador, se considera un dispositivo de clase IV con alto riesgo de falla (muerte de un paciente) si el dispositivo falla..
Misiòn Crítica	La criticidad de la misión o el impacto operacional describe la medida en que un dispositivo es crucial para el proceso de prestación de atención de un hospital
Edad	La puntuación de edad se basa en la edad real de un dispositivo y su vida útil predecible.
Riesgo	El valor del riesgo se puede estimar en función de la frecuencia, la consecuencia y la detectabilidad para cada modo de falla..
Recordatorios y alertas de peligro	El número y la clase de retiros y el número de alertas de peligro que pueden ocurrir para un dispositivo son criterios importantes en la priorización de dispositivos médicos.

Requisitos de mantenimiento	Los equipos que son predominantemente mecánicos, neumáticos o fluidos a menudo requieren el mantenimiento más extenso. Se considera que un dispositivo tiene un requisito de mantenimiento promedio si solo requiere verificación de rendimiento y pruebas de seguridad. Los equipos que reciben solo inspección visual, una verificación de rendimiento básico y pruebas de seguridad se clasifican como que tienen requisitos mínimos de mantenimiento.

Tabla 1. Criterios de seleccion.

.

Aquí, consideramos un marco de información heterogéneo [16]. Cada experto puede usar un dominio diferente (numérico o lingüístico) para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico

2. Obtener infromacion:

Una vez que se ha definido el marco, se debe obtener el conocimiento del conjunto de expertos. Cada experto proporciona sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad. El vector de utilidad [17] se representa de la siguiente manera:

$$P_j^i = \{p_{j1}^i, p_{j2}^i, \dots, p_{jh}^i\}. , \quad (5)$$

donde p_{jk}^i *es la preferencia otorgada al criterio* c_k of the requirement r_j por el experto e_i.

3. Clasificación de equipos médicos s.

El objetivo de esta fase es obtener una evaluación global lingüística colectiva fácilmente interpretable para los ingenieros de software. Para ello la información es unificada y agregada. Finalmente se identifican los más priorizados. Esta fase se basa en el enfoque revisado en la Sección 3 para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

Unificación de la información.

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T) . La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado Conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T).
b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $f(S_T)$.
c) Transformación de conjuntos difusos sobre el S_T en 2-tupla lingüística.

Agregación de la información

Se desarrolla un proceso de agregación de dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de cada requisito de software.

Proponemos que este operador establezca diferentes ponderaciones para cada experto, teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso de priorización de software.

Valoración del equipo.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los equipos médicos, esta clasificación permite seleccionar el equipo médico con más valor y posponer o rechazar el mantenimiento de otros para hacer más efectivo el proceso. El dispositivo más crítico es el que tiene la evaluación colectiva máxima $\text{Max}\{(r_j, \alpha_j), = 1,2, \dots, n\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

4. Ejemplo demostratico

En esta sección, presentamos un ejemplo ilustrativo para mostrar la aplicabilidad del modelo propuesto.

a. Marco de evaluación

En este estudio de caso, el marco de evaluación está compuesto por: 3 expertos E= $\{e_1, e_2, e_3\}$, quienes evaluan 3 equipos mèdicos R= $\{r_1, r_2, r_3\}$, donde se han involucrado 3 criterios C=$\{c_1, c_2, c_3\}$ cuales son mostrados a continuaciòn:

- c_1: Funcion
- c_2: Mision critica
- c_4: Riesgo

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común (S_t) para verbalizar los resultados (Figura 3).

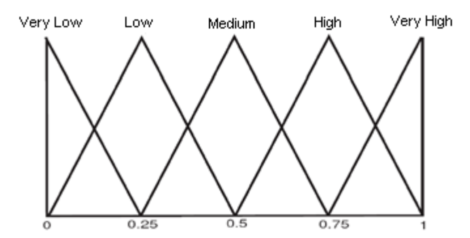


Figura 3. Dominio de Selecciòn S_t.

Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único [10]:

Términos lingüísticos	**SVNSs**
Extremely good (EG)	(1,0,0)
Very very good (VVG)	(0.9, 0.1, 0.1)
Very good (VG)	(0.8,0,15,0.20)
Good (G)	(0.70,0.25,0.30)
Medium good (MG)	(0.60,0.35,0.40)
Medium (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medium bad (MB)	(0.40,0.65,0.60)
Bad (B)	(0.30,0.75,0.70)
Very bad (VB)	(0.20,0.85,0.80)
Very very bad (VVB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremely bad (EB)	(0,1,1)

Tabla 2. Términos lingüísticos utilizados para proporcionar las evaluaciones [18]..

A. Obtener información

Una vez que la información sobre los equipos médicos ha sido reunida, se efectúa un marco de evaluación (ver en la Tabla I). Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_t .

	e_1			e_1			e_1		
	r_1	r_2	r_3	r_1	r_2	r_3	r_1	r_2	r_3
c_1	(H, L, M)	H, M, L)	(H, L, M)	(H, L, M)	H, M, L)	H, M, L)	(M, M, L)	(H, L, M)	(H, M, L)
c_2	(H, M, L)	(H, M, L)	(L, M, H)	(M, M, L	(H, L, M)	(H, M, L)	(H, M, L)	(H, M, L)	(H, M, L)
c_3	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.70, 0.25, 0.30)	(0.40, 0.65, 0.60)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.70, 0.25, 0.30)	(0.70, 0.25, 0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.40,0.65,0.60)

Tabla 3. Un ejemplo ilustrativo de la recopilación de información.

B.

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_t se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

En este ejemplo, se aplica un proceso de agregación de dos pasos para calcular una evaluación colectiva del equipo médico. En nuestro problema utilizamos el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA se usa para agregar evaluaciones por requerimiento para cada experto [19] . En este caso los vectores de ponderación W=(0.4,0.3,0.3).

	e_1			e_1			e_1		
	r_1	r_2	r_3	r_1	r_2	r_3	r_1	r_2	r_3
c_1	<(s_3,0), (s_1,0), (s_2,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_1,0), (s2,0)>	<(s_3,0), (s_1,0), (s2,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_2,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_1,0), (s_2,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>
c_2	<(s_3,0), (s_2,0), (s_3,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_1,0), (s_2,0) (s_3,0)>	<(s_2,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_1,0), (s_2,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>	<(s_3,0), (s_2,0), (s_1,0)>
c_3	<(s_4,-0.4), (s_0,0.4), (s_0,0.4)>	<(s_3,-0.2), (s_1,0), (s_1,0.2)>,	<(s_2,0.4), (s_3,-0.4), (s_2,0.4)>	<(s_4,-0.4), (s_0,0.4), (s_0,0.4)>	<(s_4,-0.4), (s_0,0.4), (s_0,0.4)>	<(s_3,-0.2), (s_1,0), (s_1,0.2)>	<(s_3,-0.2), (s_1,0), (s_1,0.2)>	<(s_4,-0.4), (s_0,0.4), (s_0,0.4)>	<(s_2,0.4), (s_3,-0.4), (s_2,0.4)>
2-TLNNWA	<(s_3,0.13), (s_1,-0.06), (s_1,0.39)>	<(s_3,-0.06), (s_2,0.38), (s_1,0.05)>	<(s_2,0.4), (s_2,0.36), (s_2,0.39)>	<(s_3,0.06), (s_1 -,0.0.24) (s_1,0.002)>	<(s_3,0.24) (s_1,0.02) s_1, -0.06)>	<(s_3,-0.06), (s_2,-0.38) (s_1, 0.06)>	<(s_3,0.19), (s_1,0.23) (s_1, 0.004)>	<(s_3,0.24), (s_1,0.06) (s_1, 0.002)>	<(s_3,-0.26), (s_2,0.16) (s_1, 0.3)>

Table 4. An illustrative example of unified and aggregated information

Para calcular la evaluación colectiva y colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza con el vector de ponderación V=[0.5,0.2,0.3] (consulte la tabla III).

e_1	<(s_3,0.14), (s_1,-0.03),

	$(s_1,0.18)$>
e_2	<$(s_3,-0.2)$, $(s_2,-0.43)$, $(s_1,0.04)$>
e_3	<$(s_2,0.48)$, $(s_2,-0.13)$, $(s_2,0.42)$>

Table 5. Evaluación colectiva para cada equipo.

Finalmente, ordenamos todas las evaluaciones colectivas y establecemos una clasificación entre los equipos con el propósito de identificar las mejores funciones de puntuación calculadas.

e_1	$(s_3,-0.003)$,
e_2	$(s_3,-0.27)$
e_3	$(s_2,0.06)$

Table 6. Resultados de la función de puntuación

En el estudio de caso, la clasificación es como en como sigue: $e_1 \succ e_2 \succ e_3$.

Se desarrolló un cuaderno Jupyter [20] para el usuario. Jupyter proporciona un formato de archivo editable para describir y capturar código, salida de código y notas de reducción. Además, ofrece una interfaz de usuario basada en web para escribir y ejecutar código de forma interactiva, así como para visualizar resultados.

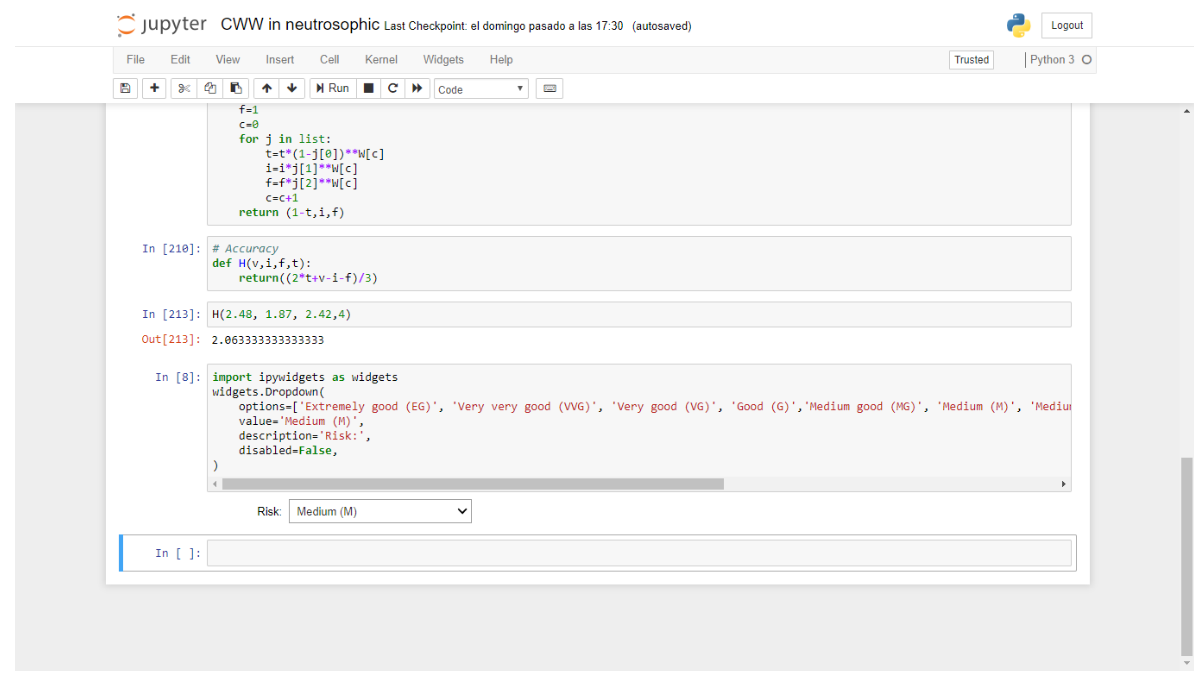


Figura 4. Cuaderno de Jupyter

Después de la aplicación en este estudio de caso, se encuentra que el modelo es práctico de usar. El proceso de agregación proporciona una gran flexibilidad para que el modelo se pueda adaptar a diferentes situaciones. La interpretabilidad de la salida lingüística es otra de las fortalezas detectadas.

Conclusiones

Los departamentos de ingeniería clínica en los hospitales son responsables de establecer y regular un Programa de administración de equipos médicos que requiera múltiples puntos de vista con múltiples criterios en conflicto para garantizar que los dispositivos médicos sean seguros y confiables. Para mitigar las fallas funcionales, los dispositivos importantes y críticos deben identificarse y priorizarse de manera sistemática.

En este documento, hemos propuesto un modelo de priorización basado en el esquema de análisis de decisiones que puede gestionar diferentes tipos de información (numérica y lingüística) y proporcionar resultados lingüísticos para facilitar su comprensión. Hemos aplicado el modelo propuesto a un ejemplo ilustrativo. Se encontró que el modelo era flexible y práctico de usar.

La extensión del modelo para tratar la información en otros dominios, como los valores de intervalo, es otra área de investigación. El desarrollo de una herramienta de software para automatizar el modelo es otra área de trabajo futuro.

Referencias

1. Mondal, K., S. Pramanik, and B.C. Giri, Single valued neutrosophic hyperbolic sine similarity measure based MADM strategy. 2018: Infinite Study.
2. Instrumentation, A.f.t.A.o.M., Recommended practice for a medical equipment management program. Retrieved February, 1999. 19: p. 2009.
3. Roig, J.I., et al., Maintenance Policies Optimization of Medical Equipment in a Health Care Organization, in Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition. 2018, IGI Global. p. 3698-3710.
4. Mata, F., Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüısticos Multigranulares. 2006, Doctoral Thesis.
5. Barberis, G.F. and M.C.E. Ródenas, La Ayuda a la Decisión Multicriterio: orígenes, evolución y situación actual, in VI Congreso Internacional de Historia de la Estadística y de la Probabilidad. . 2011: Valencia.
6. Herrera, F., et al., Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects. 2009, Springer. p. 337-364.
7. Leyva-Vázquez, M., Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos. 2013, UCI: La Habana.
8. Ye, J., A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014. 26(5): p. 2459-2466.
9. Alava, R.P. and J.M. Mu, PEST Analysis Based on A Case Study for. Neutrosophic Sets and Systems, 2018: p. 84.
10. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment. Neural computing and Applications, 2016. 27(3): p. 727-737.
11. Herrera, F., L. Martínez, and P.J. Sánchez, Managing non-homogeneous information in group decision making. European Journal of Operational Research, 2005. 166(1): p. 115-132.
12. Herrera, F. and L. Martínez, A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. 8(6): p. 746-752.
13. Herrera, F. and L. Martinez, An approach for combining linguistic and numerical information based on the 2-tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2000. 08(05): p. 539-562.
14. Wang, J., G. Wei, and W. Yu, Models for Green Supplier Selection with Some 2-Tuple Linguistic Neutrosophic Number Bonferroni Mean Operators. Symmetry, 2018. 10(5): p. 131.
15. Taghipour, S., D. Banjevic, and A.K. Jardine, Prioritization of medical equipment for maintenance decisions. Journal of the Operational Research Society, 2011. 62(9): p. 1666-1687.
16. Herrera, F., L. Martınez, and P. Sánchez, Managing non-homogeneous information in group decision making. European Journal of Operational Research, 2005. 166(1): p. 115-132.
17. Espinilla, M., et al., A 360-degree performance appraisal model dealing with heterogeneous information and dependent criteria. Information Sciences, 2012.
18. Şahin, R. and M. Yiğider, A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
19. Wu, S., et al., Research on Construction Engineering Project Risk Assessment with Some 2-Tuple Linguistic Neutrosophic Hamy Mean Operators. Sustainability, 2018. 10(5): p. 1536.

20. Kluyver, T., et al. Jupyter Notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows. in ELPUB. 2016.

NCML

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

La neutrosofía para el análisis de la inteligencia emocional de los estudiantes de la carrera de Psicología de la Universidad Técnica de Manabí Ecuador

David Ricardo Guerrero Saltos[1], Ruth Marlene Loor Rivadeneira[2], Durán Solórzano Stéfano Alexander[3]

[1]Escuelas de Psicología, Facultad de Ciencias Humanísticas, Universidad Técnica de Manabí Ecuador, Portoviejo – Ecuador. E-mail: tato-guerrero@hotmail.es

[2]Escuelas de Psicología, Facultad de Ciencias Humanísticas, Universidad Técnica de Manabí Ecuador, Docente de Neurociencias, Psicóloga Clínica especializada en Neuropsicología, Portoviejo – Ecuador. E-mail: correo rutylo@hotmail.com

[3]Escuelas de Psicología, Facultad de Ciencias Humanísticas, Universidad Técnica de Manabí Ecuador, Docente de Psicopatología, Psicoterapia, Intervención y Psicología Institucional, Portoviejo – Ecuador. E-mail: stefano.duran@yahoo.com

Resumen. La Inteligencia emocional es la capacidad o rasgo de personalidad de sentir, comprender, y aplicar efectivamente el poder de las emociones, conducirlas de forma apropiada como una fuente de energía, creatividad e influencia es vital, dado que influye significativamente sobre el éxito profesional, la felicidad, y la salud de las personas; y contribuye al mantenimiento de relaciones significativas. El nivel de esta puede incrementarse mediante el desarrollo de capacidades intrapersonales e interpersonales. Por tal motivo el objetivo del presente estudio es determinar la relación existente entre inteligencia emocional y autoeficacia generalizada como variables del rendimiento en estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí, en particular los de la facultad de ciencias humanísticas y sociales, escuela de psicología, ya que, por la naturaleza de su futuro trabajo con personas, se espera que estos posean y/o se entrenen en el manejo de las emociones propias y de los otros, indistintamente del ámbito laboral en que ejerzan su profesión.

Keywords: Inteligencia emocional, , relaciones significativas, capacidades intrapersonales e interpersonales, Neutrosofía.

1 Introducción

El constructor de inteligencia emocional (IE) integra los conceptos de inteligencia y emoción, los que se han desarrollado de forma separada. Su desarrollo es un proceso que ocurre durante toda la vida; el mismo se puede adquirir, nutrir y mejorar. Existen diferentes elementos que influyen en su adquisición y desarrollo; entre ellos el temperamento, la personalidad, el ambiente y la educación. El concepto de IE implica que las emociones y la razón se encuentren interconectadas, discusión que nos remonta a autores como Aristóteles, quien en sus escritos sobre las pasiones aludía a éstas como la motivación para las conductas.

Diferentes áreas de la psicología han estudiado la naturalidad de la información emocional, asignándole diferentes nombres y distintos métodos. Sin embargo, la primera referencia conocida del término IE data de 1960 en Alemania, donde las mujeres que rechazaban sus roles sociales eran diagnosticadas con baja IE [1].

La IE ha recorrido un largo camino hasta la primera publicación científica en 1990 de la mano de Salovey y Mayer [2]. En el ámbito científico se han desarrollado diferentes modelos teóricos con sus instrumentos de medida. Y entre ellos, destaca el modelo de Mayer y Salovey que es el que mayor apoyo empírico recibe y cuyos fundamentos teóricos han sido más desarrollados [3 - 4].

Un término reciente que refleja la fusión de la razón y el corazón es la IE. Históricamente ambos conceptos se han desarrollado de forma separada, y es este constructo de IE el que permite integrar estos dos aspectos fundamentales de la persona, la inteligencia y la emoción [5].

Autores como [6], refieren sobre los aspectos racionales y emocionales, los cuales, comienzan a relacionarse, en la actualidad, asumiendo que no se trata de dos polos opuestos, sino que son sistemas complementarios. Al igual que las emociones van a influir en nuestros pensamientos, nuestros procesos cognitivos van a influir en nuestros estados emocionales.

Investigaciones realizadas en los últimos tiempos, demuestran el convencimiento de que el estudio de las emociones ayuda a explicar el comportamiento humano de forma adecuada. Se denota los cambios en los estudios de las emociones en las últimas décadas, según citan [7]. Las emociones, se encuentran en la vida del ser humano, desde su nacimiento, no siempre se les otorga el mismo papel. Dentro del ámbito de la psicología, el cognitivismo sostiene que las emociones dependen de la razón y, por tanto, son el producto de nuestras interpretaciones del entorno.

El conductismo considera que no es necesario conocer el mundo de los afectos para conocer y predecir el comportamiento humano [8]. La corriente evolucionista, cuyo referente es Darwin, considera las emociones como procesos adaptativos que posibilitan la supervivencia de la especie [9]. Y en esta línea ya en 1872 el autor Charles Darwin en su trabajo; La expresión de las emociones en los animales y en los hombres, argumentaba como las emociones nos han permitido la adaptación al medio y por tanto la supervivencia.

Es de destacar que, con el estudio de la inteligencia, el que comenzó a principios del siglo XX, se consideró la posibilidad de incluir habilidades no cognitivas dentro del concepto de inteligencia, no es hasta 1920 con Thorndike, cuando se describe la inteligencia social como la habilidad para comprender y dirigir a los hombres y mujeres a actuar sabiamente en las relaciones humanas y es incluida como un componente esencial de la inteligencia. Este autor entendió la inteligencia humana como una capacidad constituida por diferentes tipos de habilidades: la inteligencia abstracta - habilidad para manejar ideas -, y la inteligencia mecánica - habilidad para manejar objetos [10].

Gardner publica en 1983, Frames of Mind, donde reformula el concepto de inteligencia y propone una teoría multidimensional: la teoría de las Inteligencias Múltiples. Gardner sostiene que los humanos poseemos diferentes tipos de inteligencias relativamente independientes unas de otras y sugiere la existencia de siete tipos de inteligencias.

Se establece, por tanto, que la inteligencia no está ceñida a los procesos cognitivos y propone, dentro de las múltiples inteligencias, la inteligencia intrapersonal e interpersonal, los dos tipos de inteligencias que presentan mayor interés en el estudio de la IE. Ambas configuran la inteligencia personal y, por tanto, son las que mayor influencia tienen en la capacidad de adaptación de la persona. El autor las define de la siguiente forma [11]:

- La Inteligencia Interpersonal se construye a partir de una capacidad nuclear para sentir distinciones entre los demás: en particular, contrastes en sus estados de ánimos, temperamentos, motivaciones e intenciones. En formas más avanzadas, esta inteligencia permite a un adulto hábil leer las intenciones y deseos de los demás, aunque se hayan ocultado.
- La Inteligencia Intrapersonal es el conocimiento de los aspectos internos de la persona: el acceso a la propia vida emocional, a la propia gama de sentimientos, la capacidad de efectuar discriminaciones entre las emociones y finalmente ponerles un nombre y recurrir a ellas como medio de interpretar y orientar la propia conducta. El psicólogo norteamericano Robert J. Sternberg en 1985, defiende la existencia de tres tipos de inteligencia, dando lugar a su teoría triárquica de la inteligencia.
- El primer tipo de inteligencia es la analítica, que permite evaluar, comparar y asociar hechos o conocimientos.
- El segundo es la creativa, que nos capacita para descubrir, imaginar y proyectar ideas o planes.
- Por último, la faceta práctica resulta indispensable a la hora de ejecutar, implementar y activar esas decisiones o proyectos, por lo que será está última, la que más relación tiene con la IE, puesto que contiene la ejecución de los pensamientos (Sternberg, 1985).

Las definiciones de la inteligencia intrapersonal e interpersonal de Gardner, y la definición de la inteligencia práctica de Sternberg, se conforman como los antecedentes más relacionados y directos de la IE.

La IE, como término, apareció varias veces en la literatura con el objetivo de destacar la importancia del mundo afectivo en el desarrollo cognitivo [12], [1], [13], aunque el primer modelo y la primera definición formal de IE fue introducido por [2]. Estos autores definieron la IE como aquella parte de la inteligencia social que conlleva la capacidad para controlar nuestras emociones y las de los demás, discriminar entre ellas y usar dicha información para guiar nuestros pensamientos y comportamientos.

Los citados autores, hicieron una demostración empírica de cómo la IE podría ser evaluada como una habilidad mental. Este estudio demostró que la emoción y la cognición podían ser combinadas para realizar sofisticados procesamientos de la información [14]. Se destaca, posteriormente, la popularidad que alcanza el concepto IE en 1995, gracias a Daniel Goleman, psicólogo y periodista del New York Times. El que con su Best Seller Inteligencia Emocional, fue capaz de captar de forma rápida el interés de los medios de comunicación del mundo por el tema, y en particular, por el público en general y el de los investigadores [15].

Goleman utilizó sus conocimientos psicológicos y la idea de Salovey y Mayer para crear una visión de la IE algo desvirtuada y que, si bien era de un sentido común aplastante, no gozaba de soporte científico. Es entonces

que Goleman introduce en la definición original de Mayer y Salovey, conceptos como la motivación y las habilidades sociales, ofreciendo la IE como solución a problemas personales, profesionales y asegurando un éxito rotundo.

Con la utilización del término IE se trataba de enfatizar el papel no cognoscitivo de la inteligencia de forma que los investigadores concedieran un papel relevante al sistema emocional dentro de los esquemas conceptuales de las habilidades intelectuales humanas (tal y como sugirió [13]), a diferencia de las tradiciones filosóficas clásicas que consideraban las emociones como la excitación de sentimientos que podían alterar la actividad cognoscitiva normal. El concepto de IE, ha ido evolucionando y desarrollándose a nivel teórico y empírico, definiéndose las líneas de investigación hacia las medidas válidas y fiables de evaluación del mismo y sus aplicaciones a la vida diaria del ser humano, en todos sus ámbitos.

El término de autoeficacia generalizada, es introducido posteriormente, cuando se analizan las características, definiciones y los avances de la IE. La autoeficacia generalizada, es un término ampliamente discutido en la literatura de la psicología social, en aras de poder explicar a través de él la motivación y el aprendizaje, lo que se encuentra inmerso dentro de la teoría de la motivación.

Es entonces, que la autoeficacia generalizada, se define como el dominio o creencia personal de las propias capacidades ante una tarea específica en una situación determinada. Sobre la base de esta definición, es que aparece en la literatura el término de autoeficacia, cuyo término fue abordado sobre los juicios que cada individuo hace sobre sus capacidades, en base a los cuales organiza y ejecuta sus actos de modo que cada individuo pueda alcanzar el rendimiento deseado. [16], plantea que la autoeficacia percibida debe ser conceptualizada de manera específica.

El comportamiento de las personas, según Bandura, puede ser mejor predicho por las creencias que los individuos tienen acerca de sus propias capacidades que por lo que en verdad pueden hacer, puesto que estas percepciones contribuyen a delinear qué es lo que las personas hacen con las habilidades y el conocimiento que poseen [17]. Tal como afirma [18], citado por [19] donde plantea las elecciones que hace un individuo durante el período de formación y que influyen en su desarrollo son determinantes en el futuro de su vida. Sin embargo, existen sólo unas pocas decisiones que ejercen una influencia tan profunda sobre la vida de los seres humanos como la elección de una carrera o profesión [17].

El objeto conceptual de autoeficacia adquiere una especial importancia en el ámbito educativo, incidiendo en dos aspectos del quehacer en este ámbito: en la elección de conductas adecuadas para alcanzar un determinado objetivo y en la realización eficaz de las tareas que implica todo proceso educativo. La autoeficacia, entonces, ejerce su acción especialmente sobre tres aspectos:

- La persistencia para realizar las tareas.
- La cantidad y calidad del esfuerzo invertido para hacer dichas tareas.
- La capacidad y deseo para superar las adversidades que todo esto implica, surgiendo así el concepto de autoeficacia académica.

Las diferentes definiciones sobre autoeficacia académica que devienen del concepto de autoeficacia global de Bandura, el que según [20], define como el conjunto de juicios de cada individuo sobre sus propias capacidades para organizar y ejecutar acciones requeridas en el manejo y afrontamiento de situaciones relacionadas con ámbitos académicos, donde [21, p.4], cita a Bandura, ya que el mismo refiere que la autoeficacia académica es el conjunto de creencias de los alumnos sobre su propia capacidad para lograr las actividades académicas que le son demandadas.

Para este mismo autor, la autoeficacia académica tiene tres componentes los que han sido encontrados a partir de análisis de carácter exploratorio: El output, vinculado con actividades académicas relacionadas a la salida de la información o producción académica que refleja un aprendizaje. El input, vinculado con actividades académicas referidas a la entrada de la información o insumos para el aprendizaje y por último la retroalimentación, referida a actividades académicas vinculadas a los procesos de interacción subyacentes al aprendizaje.

Estas tres dimensiones pueden ser fundamentadas teóricamente desde la perspectiva sistémica, ya que se puede considerar al ser humano, en lo general, y al aprendizaje, en lo particular, como un sistema abierto en donde se establece como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente, es decir como un conjunto de partes o elementos que se encuentran interrelacionados entre sí y que al mismo tiempo se hallan funcionalmente enfocados hacia los mismos objetivos.

La teoría sistémica, diseñada en 1947, por el biólogo alemán Ludwing von Bertalanffy, es interdisciplinaria y proporciona principios y modelos generales para todas las ciencias involucradas, de modo que los descubrimientos efectuados en cada ciencia puedan utilizarlos las demás. Esta teoría se basa en la comprensión de la dependencia recíproca de todas las disciplinas y de la necesidad de integrarlas. Ella permite afirmar que las relaciones entre el sistema y su entorno pueden ser caracterizadas como una red estructurada por el esquema

input-output.

Se denomina input a la importación de los recursos que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema, y output a las corrientes de salidas de un sistema. Esta relación input-output es complementada con el concepto de retroalimentación, el cual identifica los mecanismos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el entorno, información que actúa sobre las decisiones o acciones sucesivas. Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo con sus efectos reales y no con programas de output fijos [22].

En el ámbito de la enseñanza – aprendizaje, el input lo constituyen las actividades académicas de insumo para el aprendizaje, un ejemplo lo constituye el prestarle atención a la clase que imparte el maestro, sin importar si tiene preocupaciones o está aburrido o requiere buscar la información necesaria para elaborar un artículo académico, sin importar si es en una biblioteca o en la internet; ya que éstas permiten el ingreso de información al sistema y posibilitan el inicio del proceso de aprendizaje.

El output lo constituyen las actividades académicas de salida de la información o de producción académica que reflejen un aprendizaje. Un ejemplo es construir argumentos propios en los trabajos escritos que le soliciten los maestros o entender los diferentes temas que abordan los maestros durante las clases; ya que estas actividades requieren de información para realizarse, por sí mismas son actividades de aprendizaje, pero a la vez, reflejan el aprendizaje efectuado por el alumno.

La retroalimentación lo constituyen las actividades académicas de interacción subyacentes al aprendizaje. Un ejemplo es, el competir académicamente, cuando así se requiera, con cualquiera de los compañeros del grupo o preguntar al maestro cuando no entienda algo de lo que está abordando, ya que es a través de la interacción con los compañeros o el maestro que el alumno puede constatar si los conocimientos adquiridos o las competencias desarrolladas que manifiesta durante los procesos de interacción, son pertinentes; en ese sentido se puede afirmar que parte de la información de salida es manifestada en estos procesos de interacción y regresa a la entrada como nueva información o insumo que a su vez afectará el ciclo input-output [21].

Otra variable que pueden afectar la autoeficacia en el ámbito académico es el género, en lo relativo a esta variable, se han realizado investigaciones que han demostrado en escalas de autoeficacia las que mujeres tienden a presentar menores puntajes, se ha teorizado que estas diferencias pueden ser explicadas por las creencias estereotipadas acerca del género en relación a la realización de algunas actividades a nivel personal, social o académica.

Por otra parte, influye la edad, dado que la autoeficacia es considerada un elemento cognitivo social y su desarrollo seda a lo largo de los periodos de la vida, a partir del ambiente, relaciones sociales y la respuesta a ellos evolucionado de esta manera [16]. La autoeficacia en los adolescentes y los adultos juega un papel importante, en la medida en que los retos son manejados por un control primario construido a través de la experiencia personal, intensificando así el desarrollo de la persona en diversos roles importantes.

A pesar de haber encontrado una diferencia significativa según la edad, se observa que una limitante para obtener resultados más significativos podría ser la homogeneidad de la escala general. Dado que, mediciones generales no logran revelar cambios según la edad, a diferencia de medidas de dominio especifico [16]. Ello hace necesaria la utilización de metodologías de medición alternativas que permitan un abordaje holístico y en profundidad de las percepciones del sujeto de acuerdo a la edad [17].

Otro aspecto a considerar es la condición académica la que se basa en el planteamiento de hipótesis surgidas a raíz de bibliografía e investigaciones consultadas respecto a la importancia de la autoeficacia percibida en el ámbito académico considerando el nivel de esfuerzo, persistencia y la elección de actividades para lograr éxito académico. Sobre todo, con el nivel de esfuerzo y la persistencia fundamentales para la automotivación, el establecimiento de metas y la definición de estándares de la conducta a realizar [16].

En el ámbito de enseñanza aprendizaje se puede considerar que existe una relación entre inteligencia emocional y autoeficacia generalizada en los estudiantes, la cual tiene repercusión con el rendimiento académico. Para el análisis de lo antes referido es de destacar que el rendimiento académico está influenciado por diversos factores. Estudios realizados por diferentes autores han propuesto modelos al respecto, entre ellos destaca [23], quien sostiene que existen tres factores fundamentales, destacándose los personales, los sociales y los institucionales.

Los factores personales, concentran características de género, edad y otras variables demográficas además de la competencia cognitiva, entendida como la autoevaluación de la propia capacidad del individuo para cumplir una determinada tarea cognitiva, su percepción sobre su capacidad y habilidades intelectuales. También se incluye la influencia del entorno familiar, con variables como la persistencia, el deseo del éxito, expectativas académicas del individuo y la motivación.

En cuanto a la motivación esta abarca la motivación intrínseca, relacionada con la satisfacción inherente al individuo y la actividad. La motivación extrínseca, entendida como cualquier situación en la que la razón para la actuación es alguna consecuencia separable de ella, ya sea dispensada por otros o auto administrada. La motivación relacionada con las atribuciones causales, afines con la percepción que tiene el individuo sobre el

desarrollo de la inteligencia y las motivaciones de percepciones de control interno, que son las que suceden cuando el estudiante percibe que el resultado depende de su propio esfuerzo, de otros o de cuando no se tiene certeza de quien dependen los resultados.

Las condiciones cognitivas constituyen otros factores personales que están compuestos por hábitos de estudio que incluyen las estrategias de aprendizaje, horas asignadas al estudio, las prácticas académicas. También está el auto concepto académico entendido como el conjunto de percepciones y creencias que los individuos tienen sobre sí mismos lo que se relaciona con la autoeficacia académica, que es la autopercepción sobre el éxito o fracaso académico que tiene un individuo. El bienestar psicológico, relacionado con el estado de equilibrio y ausencia de patologías psicológicas.

Es de destacar que existen factores, además de los antes mencionados, que inciden en la relación existente entre inteligencia emocional y autoeficacia generalizada como variables del rendimiento en los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí, en el Ecuador, entre los que se destacan los factores sociales, constituidos por las diferencias y desigualdades sociales y culturales como posibles condicionantes de los resultados educativos, así como la composición del entorno familiar y las interrelaciones propias de la convivencia. Este factor abarca el nivel educativo de los padres o adultos responsables de la crianza, el contexto socioeconómico y geográfico en el que vive el estudiante durante su periodo de estudiante.

Por otra parte, en el entorno universitario del Ecuador, se muestran factores institucionales, y en particular en la Universidad Técnica de Manabí, destacándose en esta universidad la forma de enseñar de los docentes, los horarios planificados de las asignaturas, la cantidad de alumnos por docente, por aula, por servicios, por plan de estudios y por formación de los profesores. Los que también pueden afectar al rendimiento los servicios institucionales de apoyo que ofrece la Universidad a los alumnos, como: los sistemas de becas, biblioteca, préstamos de libros, asistencia médica, psicológica y pedagógica, entre otros.

Los autores [24, p.14], refieren que los factores que explican el rendimiento son cinco:

- Académico: Esta dimensión refiere al qué y al cómo del desarrollo académico del estudiante en su proceso de formación en la secundaria y en la universidad. En este aspecto se consideran las variables que afectan directamente los resultados, en el proceso y aquellas que la evidencian.
- Económico: Condiciones cómo el estudiante satisface sus necesidades mientras está en proceso de formación de la carrera universitaria (alimentación, vivienda, vestido, transporte, material de estudio, otros).
- Familiar: El ambiente familiar del estudiante que influye de manera positiva o negativa frente a sus expectativas al estudio y formación universitaria.
- Personal: Factores individuales o psicológicos que influyen en el rendimiento académico.
- Institucional: En este aspecto son considerados la infraestructura física, equipos, recursos materiales que posee la institución, herramientas tecnológicas, laboratorios, nivel de formación y capacitación de los docentes y las características de articulares de la administración de la institución.

El papel que tiene la evaluación de los aprendizajes y el rendimiento en estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí, es meritorio destacarlos, el mismo se analiza sobre lo expuesto por [25, p. 346], donde define la evaluación en la universidad como parte sustantiva y necesaria en el proceso formativo, que forma parte del currículo universitario, lo que en términos generales la considera como una actividad orientada a determinar el mérito o valor de alguna cosa.

Para determinar la relación existente entre inteligencia emocional y autoeficacia generalizada como variables del rendimiento en los estudiantes de la referida universidad, se considera el aprendizaje de los estudiantes en forma de rendimiento académico, en particular, el autor de la presente investigación lo considera como el centro entre IE y su relación con la autoeficacia generalizada, dado que a través de estos dos entornos los estudiante son capaces de evidenciar el reflejo de su aprendizaje, a través de los instrumentos que se ponen en marcha al momento de evaluar.

Con respecto al objetivo que tiene la evaluación de los aprendizajes, estos implican la valoración de los cambios o resultados producidos como consecuencia del proceso educativo. Aunque estos cambios son internos, los mismos, se pueden manifestar de manera externa a través de comportamientos observables, entendiendo como comportamiento a cualquier tipo de actividad perceptible a través de los sentidos, los que serán indicadores de la adquisición de los conocimientos de diverso tipo impartidos y aprendidos. Desde esta mirada y bajo el enfoque por competencias los aprendizajes son el producto o resultado conseguido por los estudiantes en cada una de las asignaturas que cursa en un ciclo lectivo.

2 Materiales y métodos

La muestra objeto de estudio se recogió de los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí, de manera específica en la facultad de ciencias humanísticas y sociales, escuela de Psicología. Cuya población es de 877 estudiantes matriculados legalmente. Se calculó una muestra significativa de 824 estudiantes de Psicología, estratificada en 412 estudiantes de primer a quinto semestre y 412 estudiantes, lo que representa el 93,95 % de la población. Es de destacar, que para el cálculo de la muestra se tuvo en cuenta aspectos como: parámetros y estimador, sesgo, error muestral, nivel de confianza y varianza operacional. Este cálculo se basó en el principio de equiprobabilidad, lo que significa, que todos los estudiantes de la carrera de psicología, de la muestra seleccionada, poseen las mismas probabilidades de ser elegidos. Lo anterior asegura que la muestra extraída es representativa.

Basado en lo antes referido, en la fórmula 1, se muestra cómo se procedió para el cálculo de la muestra. Dado que el universo es finito, y se conoce N, población igual a 877 estudiantes matriculados legalmente.

$$n=(N*Z_a\hat{}(2\ )\ p*q)/(d\hat{}2*(N-1)+Z_a\hat{}2*p*q) \qquad (1)$$

Donde:

N = Total de la población
Z_a= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
d = precisión (en su investigación use un 5%=0.05)

Los instrumentos aplicados, constituyeron los métodos de la presente investigación, El método *Trait meta – mood Scale - 48* (TMMS-48) y *Trait meta – mood Scale-24* (TMMS-24), permitieron recopilar información para poder analizar causas psicopedagógicas de mayor incidencia en los estudiantes de la carrera de Psicología de la Universidad Técnica de Manabí Ecuador. Estos instrumentos se aplicaron a una muestra de 824 estudiantes, ellos constituyeron las escalas para la evaluación de la expresión, manejo y reconocimiento de emociones y para estimar las creencias que tienen las personas sobre su capacidad de atención, claridad y reparación de estados emocionales, respectivamente.

Para estos instrumentos, cada variable contenida en ellos fue seleccionada de forma minuciosa, atendiendo a criterios de fiabilidad, validez, tiempo de cumplimentación complejidad y valoración para los objetivos específicos propuestos.

Para evaluar la IE desde el modelo cognitivo Salovey, Mayer, Goldman, Turvey y Palfai (1995) desarrollaron la escala rasgo de metaconocimiento de los estados emocionales (TMMS-48) formada por 48 ítems que la persona valora en una escala tipo Likert de cinco puntos. La técnica evalúa la IE autopercibida, la estimación subjetiva sobre las propias capacidades para ser emocionalmente inteligente y no las destrezas actuales. La puntuación final arroja resultados para tres dimensiones:

- Atención a los sentimientos
- Claridad emocional
- Reparación de las emociones

Los resultados obtenidos con el instrumento TMMS-48, fueron en términos linguisticos, por lo que se hizo necesario su interpretabilidad para poder medir las tres dimensiones antes mencionadas y obtener los resultados cin repecto a los factores de la inteligencia emocional:

- Comunicación
- Empatía
- Autoconocimiento
- Automotivación
- Autocontrol
- Relaciones con los demás
- Autoestima

Para interpretar los resultados en términos linguistuicos que arrojó el TMMS-48, se utiliza la muestra de 412 estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología, en la Universidad Técnica de Manabí Ecuador, esta muestra es la seleccionada debido a la etapa adolecencial por la que transitan los estudiantes, donde los factores de la inteligencia emocional antes mencionados requieren ser atendidos con mayor interpretabilidad.

Para obtener la interpretabilidad se utilizan los conjuntos neutrosóficos de valor único [26] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas [27], útil para la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación. El universo de discurso se denota como (X) (muestra seleccionada). Por tal motivo el conjunto neutrosóficos de valor único se define como A sobre X, el cual es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (2)$$

Donde: (x): $X \rightarrow [0,1]$, $rA(x)$: $X \rightarrow [0,1]$, $vA(x)$: $X \rightarrow [0,1]$; con $0 \leq uA(x)+ rA(x)+vA(x): \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número del conjunto neutrosófico de valor único se expresa en 3.

$$A = (a, b, c) \qquad (3)$$

Donde: , b, $c \in [0,1]$, y + b + $c \leq 3$

Para obtener los resultados de acuerdo a las expresiones 2 y 3 se presenta el flujo de trabajo útil para recomendar a los especialistas los pacientes que requieren de una mayor atención dado conceptos vagos e imprecisos, recomendación que se basa en conocimiento, el cual se representa en términos lingüísticos y la indeterminación mediante números del conjunto neutrosófico de valor único, para ello se propone el modelo que se presenta en la figura 1.

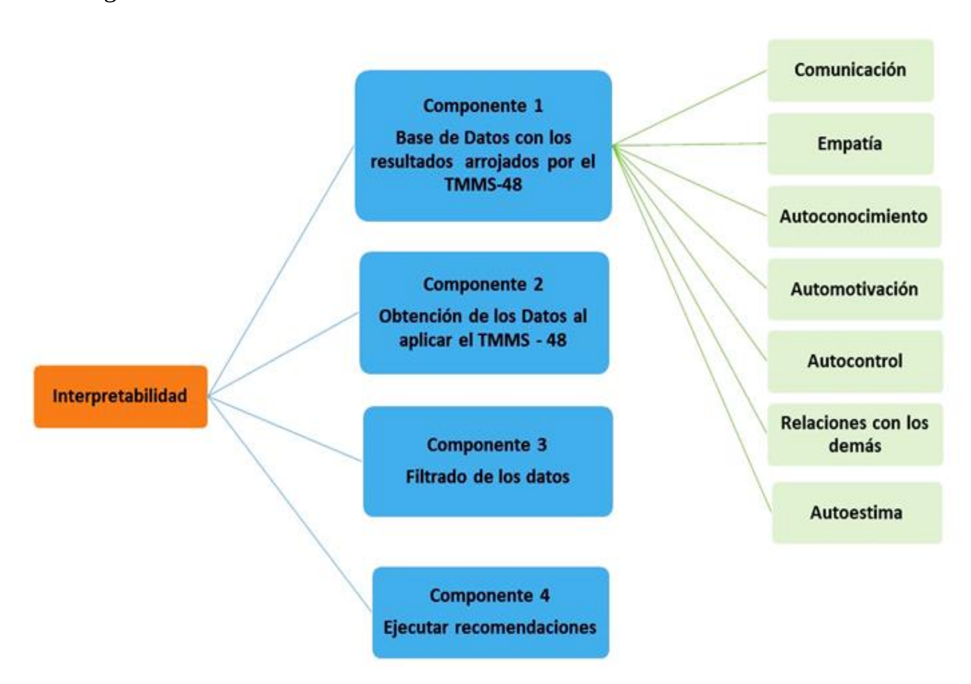


Figura 1. Modelo propuesto para ejecutar el flujo de trabajo del conjunto neutrosófico de valor único. Fuente: Elaboración propia.

Cada componente del modelo propuesto se detalla a continuación, así como las actividades del modelo matemático que soporta la propuesta.

Componente 1: Datos Base de Datos con los resultados arrojados por el TMMS-48.

Cada una de los datos arrojados por el TMMS-48 de la muestra seleccionada se corresponden con ai, ellos se describen por un conjunto de características que conformarán los factores de la inteligencia emocional de los estudiantes, tal y como se muestra en la expresión 4.

$$C = \{c1, \dots, ck, \dots, cl\} \qquad (4)$$

Para la obtención de los datos arrojados por el TMMS - 48 relacionado con los factores de la inteligencia emocional de los estudiantes, se obtienen mediante números neutrosóficos de valor único (Şahin y Yiğider, 2014; Ye, 2014).

Sea $\boldsymbol{A}^* = (\boldsymbol{A}_1^*, \boldsymbol{A}_2^*, .., \boldsymbol{A}_n^*)$ un vector de números neutrosóficos de valor único tal que $\boldsymbol{A}_j^* = (\boldsymbol{a}_j^*, \boldsymbol{b}_j^*, \boldsymbol{c}_j^*)$ $\boldsymbol{j} = (\boldsymbol{1}, \boldsymbol{2}, \dots, \boldsymbol{n})$ y $\boldsymbol{B}_i = (\boldsymbol{B}_{i1}, \boldsymbol{B}_{i2}, \dots, \boldsymbol{B}_{im})$, $\boldsymbol{i} = (\boldsymbol{1}, \boldsymbol{2}, \dots, \boldsymbol{m})$ m vectores de n números neutrosóficos de valor único tal que y $\boldsymbol{B}_{ij} = (\boldsymbol{a}_{ij}, \boldsymbol{b}_{ij}, \boldsymbol{c}_{ij})$, $\boldsymbol{i} = (\boldsymbol{1}, \boldsymbol{2}, \dots, \boldsymbol{m}), \boldsymbol{j} = (\boldsymbol{1}, \boldsymbol{2}, \dots, \boldsymbol{n})$; entonces la distancia euclidiana es definida como las $\boldsymbol{B}_i$ y $\boldsymbol{A}^*$ se calculan como se muestra en la ecuación 5.

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\{(|a_{ij} - a_j^*)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\}\right)^{1/2}$$

$$(i = 1,2, \dots, m) \qquad (5)$$

A partir de la distancia euclidiana se define la similitud existente entre los factores de la inteligencia emocional de los estudiantes, según refieren [28]. Al realizar el cálculo se considera que en la medida que la alternativa $A_{i,}$ esté más cerca de los datos arrojados por el TMMS - 48 (s_i) mayor será la similitud, lo que permite establecer un orden entre los factores de la inteligencia emocional. Los datos relacionados con los factores de la inteligencia emocional de los estudiantes, pueden ser obtenidos, también, de forma directa a partir de expertos sin tener que utilizar el test TMMS – 48, utilizando la ecuación 6.

$$F_{aj} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \qquad (6)$$

Las valoraciones de los factores de la inteligencia emocional de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología se definen como a_j, como se muestra en la ecuación 3, estos se expresan utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$. Donde; $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características c_k utilizando los números neutrosóficos de valor único. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos previamente.

Descrito el conjunto de factores arrojados por el TMMS – 48 relacionados con la inteligencia emocional de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología, ellos se llevan a una expresión matemática, como se muestra en la expresión 7, y luego estos valores se guardan en la Base de Datos previamente creada para almacenar los resultados arrojados por el TMMS-48.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \qquad (7)$$

Componente 2. Obtención de los datos al aplicar el TMMS - 48.

En este componente se obtienen los datos al aplicar el TMMS - 48 relacionada con la inteligencia emocional de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología, los principales factores al aplicar el TMMS – 48 son almacenado en la Base de Datos, como registros informativos, los cuales se representan matemáticamente como se muestra en la expresión 8.

$$p_e = \{p_{1e}, \dots, p_{ke}, \dots, p_{le}\} \qquad (8)$$

Los registros están integrados por un conjunto de atributos que son representados como se muestra en la expresión 9.

$$C_e = \{c_{1e}, \dots, c_{ke}, \dots, c_{le}\} \qquad (9)$$

Donde: $c_{ke} \in S$

Los registros se obtienen mediante un razonamiento basado en casos, tomando en consideración casos similares de acuerdo a los factores relacionados con la inteligencia emocional de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología o mediante el llamado enfoque conversacional (Pérez, 2008).

Componente 3. Filtrado de datos.

En este componente se filtran los datos relacionados con los factores relacionados con la inteligencia emocional de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología de acuerdo a los registros obtenidos al aplicar el TMMS – 48 y almacenados en la Base de Datos previamente creada, con el fin de encontrar cuáles son las factores de inteligencia emocional que con mayor frecuencia presentan los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología con trastornos en la inteligencia emocional, en correspondencia con los resultados obtenidos se filtran los factores más frecuentes, resultado útil para analizar con los estudiantes en correspondencia con las conductas que van presentando, lo cual contribuye al apoyo de la toma de decisiones de los especialistas en psicología educativa debido a que se logra un diagnóstico a priori y se tiene idea de los factores de inteligencia emocional, que con frecuencia presentan los estudiantes en la estapa adolecencial. Este procedimiento se realiza calculando la similitud entre el registrado de los datos arrojados al aplicar el TMMS – 48, P_e y cada factor asociado a la inteligencia emocional a_j registrado en la Base de Datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la ecuación 10.

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\{(|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij}| - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\}\right)^{1/2}\right) \quad (10)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los datos arrojados al aplicar el TMMS – 48 en los estudiantes de primer a quinto año de la carrera de psicología y la de los factores acociados a las conductas que ellos presentan que se corresponde con la inteligencia emocional, a_j.

Componente 4: Ejecutar recomendaciones.

Calculada la similitud entre los valores de los datos arrojados al aplicar el TMMS – 48 en los estudiantes de primer a quinto año de la carrera de psicología y la de los factores acociados a las conductas que ellos presentan, los cuales se han almacenado en la Base de Datos previamente creada, se realiza una ordenación de acuerdo a la similitud obtenida, lo cual se representa por el vector de similitud que se muestra en la expresión 11.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (11)$$

Los resultados de mayor aceptación serán aquellos, que mejor satisfagan las necesidades del registro de los factores asociados a las conductas de los estudiantes con trastornos en la inteligencia emocional, es decir los que posean mayor similitud.

Resultados

Los resultados obtenidos al utilizar un conjunto neutrosófico de valor único, teniendo en cuenta la Base de Datos ($A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$) descrito por el conjunto de atributos ($C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, , c_5\}$), atributos que fueron valorados de acuerdo a la escala lingüística que se muestra en la tabla 1, definida por [29].

Término lingüístico	**Números neutrosóficos de valor único**
Extremadamente Buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy Buena (MMB)	(0.9, 0.1,0.1)
Muy Buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente Buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)

Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente Mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy Mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy Mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente Mala (EM)	(0,1,1)

Tabla 1. Escala lingüística. Fuente: [29]

Las valoraciones obtenidas al aplicar el modelo que se muestra en la figura 1, se almacenaron en la Base de Datos previamente creada el resultado obtenido se representa en la expresión 12.

$$Pe = \{MDB, MB, MMB, MB\} \quad (12)$$

Los resultados que se reflejan en la expresión 12, demuestran que de acuerdo a la escala lingüística que se presenta en la tabla 1, la interpretabilidad del modelo propuesto para determinar los estudiantes con trastornos en la inteligencia emocional que poseen trastornos en la comunicación es medianamente buena (MDB), asimismo la interpretabilidad para determinar la empatía, el autoconocimiento, la automotivación y el autocontrol es muy bueno (MB), se interpretó, además, en el modelo propuesto que los problemas que presentan los estudiantes para relacionarse con los demás es muy muy bueno (MMB) y se obtuvo también muy buena (MB) la interpretabilidad de las trastornos en la autoestima.

a_1	a_2	a_3	a_4
0.56	0.88	0.54	0.96

Tabla 2: Similitud entre los valores arrojados al aplicar el TMMS – 48 y el registro de los estudiantes estudiantes con trastornos en la inteligencia emocional. Fuente: Elaboración propia.

Basado en los resultados obtenidos se recomienda atender aquellos factores que más se acerquen a las características de los estudiantes de primer a quinto semestre de la carrera de psicología con trastornos en la inteligencia emocional. Un ordenamiento de los factores recopilados, para realizar recomendaciones es el que se muestra en la expresión 13.

$$\{a_4, a_2, a_1, a_3\} \quad (13)$$

En este ordenamiento en primer lugar se debe atender a los estudiantes que poseen trastornos en la autoestima, luego se debe dar seguimiento a los estudiantes con empatía, autoconocimiento, automotivación y autocontrol, recomendar posteriormente atención a los estudiantes con trastornos en la comunicación y finalmente es recomendable atender los estudiantes que presentan los estudiantes para relacionarse con los demás. En caso de que las recomendaciones sean sobre los factores más cercanos, estas serían las relativas a las alteraciones en la inteligencia emocional relacionadas con los trastornos en la autoestima ($a4$) y a las que se corresponden con la empatía, el autoconocimiento, la automotivación y el autocontrol ($a2$).

Conclusiones

En el presente artículo se presentó un modelo de recomendaciones de los factores de inteligencia emocional a seguir en los estudiantes de primer a quinto semestres de la carrera de psicología, el mismo se realizó siguiendo el enfoque basado en conocimiento, utilizando el empleo de los números de conjunto neutrosófico de valor único para expresar términos lingüísticos.

Se trabajó con una base de conocimiento que fue generada al aplicar el test TMMS -48, cuyos resultados fueron almacenados en una Base de Datos, previamente creada, para acumular todas las características y representaciones de los estudiantes con trastornos en la inteligencia emocional. Los resultados obtenidos se compararon y se tuvo en cuenta el criterio de expertos, así como la obtención de los pesos de las características utilizando valoraciones en grupo.

Referencias

[1]. B. Leuner. Emotionale intelligenz und emanzipation (emotional intelligence and emancipation). Praxis Der Kynderpsychologie Und Kinderpsychiatry, 15 (1966), 196-203.
[2]. P. Salovey, J.D., Mayer. Emotional intelligence. Imagination, Cognition and Personality, 9 (1989-1990), 3.
[3]. J.D. Mayer, R.D. Roberts, S.G. Barsade. Human abilities: Emotional intelligence. Annual Review of Psychology, 59, (2008), 507-536.
[4]. J.D. Mayer, P. Salovey, D. Caruso. Models of emotional intelligence. En Handbook of intelligence (2000), pp. 396-420. New York: Cambridge.
[5]. P. Fernández-Berrocal, N. Ramos, A. Vera, N. Extremera, P. Salovey. Cultura, inteligencia emocional percibida y ajuste emocional: Un estudio preliminar. Revista Electrónica De Motivación y Emoción, 4 (2001), 8.
[6]. J.D. Mayer, P. Salovey, D. Caruso, L. Cherkasskiy. Emotional intelligence. En J. Stenberg, y B. Kaufman (Eds.), The Cambrige Handbook of intelligence (2011) pp. 528-549. Cambrige: University Press.
[7]. E. Fernández-Abascal, M.P. Jiménez. Cien años de estudio para la emoción. Revista de Historia de la Psicología, 21, (2000), 2, 707-717.
[8]. A. Binet, T. Simon. Le developpement de l´intelligence chez les enfants (el desarrollo de la inteligencia de los niños). L´Année Psycholique, 14, (1908), 1-94.
[9]. A. Baptista. Teoría de la selección natural, psicología evolucionista y emociones. Ansiedad y Estrés, 9(2003), 2, 145-173.
[10]. R.K. Thorndike. Intelligence and its uses. Harper's Magazine, 140, (1920), 227-335.
[11]. H. Gardner. Frame of mind: The theory of multiple intelligences. (1983), New York: Basic Books.
[12] S.I. Greenspan. Emotional intelligence. En K. Field, B.J. Cohler, G. Wool y C.T. Madison (Eds.), Learning and education: Psychoanalytic perspectives (1989), pp. 209-243, International Universities Press.
[13] W.L. Payne. A study of emotion: Developing emotional intelligence; selfintegration, relating to fear, pain and desire. Dissertation Abstracts International, 47(1986), (1-A.
[14]. J.D. Mayer, P. Salovey. What is emotional intelligence? En P. Salovey, y D. Sluyter (Eds.), Emotional development and emotional intelligence: Educational implications. (1997), pp. 3-31. New York: Basic Books. Modelos de motivación académica: una visión panorámica. Revista electrónica de motivación y emoción. 10 (25). Recuperado el 17 de marzo del 2016 de: http://reme.uji.es/articulos/numero25/article1/article1.pdf
[15]. D. Goleman. Emotional intelligence. (1995), New York: Kairós.
[16]. A. Bandura. Guía para la construcción de escalas de autoeficacia. (2001). Recuperado desde: http://des.emory.edu/mfp/effguideSpanish.html
[17]. F. Pajares, y D. H. Schunk. Self-Beliefs and school success: Self-effi cacy, Self-concept, and school achievement, en R. Riding y S. Rayner (eds.), Perception. Londres: Ablex Publishing, (2001), pp. 239-266.
[18]. A. Bandura. Self-Efficacy. The exercise of control, (1997). New Jersey.: Freeman.
[19]. M. Ornelas, H. Blanco, J. Rodríguez, F. Flores. Análisis psicométrico de la escala autoeficacia en conductas de cuidado de la salud física en universitarios de primer ingreso. Formación Universitaria. 4(6), (2011), 21-34.
[20]. S. Domínguez, G. Villegas, C. Yauri, E. Mattos, E. Ramírez. Propiedades psicométricas de una escala de autoeficacia para situaciones académicas en estudiantes universitarios peruanos. Revista de psicología. 2(1), (2012), 29-39.
[21]. A. Barraza. Validación de inventario de expectativas de autoeficacia académica en tres muestras secuenciales independientes. CPU-e, Revista de Investigación Educativa, 10, (2010), 1-30.
[22]. I. Chiavenato. Introducción a la teoría general de la Administración, (2006). México: McGraw-Hill.

[23]. G. Garbanzo. Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. Educación.31(1), (2001), 43-63.
[24]. I. Montes, J. Lerner. Rendimiento Académico de los estudiantes de Pre-grado de la Universidad EAFIT. (2011), Perspectiva cuantitativa.
[25]. S. Gimeno. Comprender y transformar la enseñanza. (1998), Madrid: Morata.
[26]. H. Wang, et al. Single valued neutrosophic sets. Reviewof the Air Force Academy, 2010(1): p. 10.
[27]. M.Y. Leyva, et al. Modelo para el análisis deescenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. Ingenieria y Universidad: Engineering for Development, 2013. **17**(2): p. 375-390.
[28]. K. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, V. Estrada-Sentí. Mental model's consensus process using fuzzy cognitivemaps and computing with words. Ingeniería yUniversidad, 2015. **19**(1): p. 173-188.
[29]. R. Şahin, M. Yiğider. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. (2014). arXiv preprint arXiv:1412.5077.

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018
University of New Mexico

Un marco de trabajo para la selección de servicios de cloud computing basado en el consenso

Yudenalbis Lao Mendoza[1], Juan Carlos Cedeño [2], Héctor Lara Gavilanez[3], Carlos Banguera Diaz [4] , Maikel Leyva Vázquez[5]

[1] Instituto Politécnico de Economía (IPE) José Martí, 10 de Octubre, La Habana, Cuba
[2] Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil , Ecuador. E-mail: jcedeno@edina.com.ec
[3] Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Quito, Ecuador. E-mail: heclarrg@guayaquil.gob.ec
[4]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. E-mail carlos.banguerad@ug.edu.ec
[5]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. E-mail mleyvaz@ug.edu.ec

Abstract:

Many cloud services been developed and many more organizations are seeking to contract services from cloud computing with. Numerous criteria should be counted in the selection process of cloud services with uncertainty and indeterminacy presence. Therefore, the selection process of cloud services can be considered as a type of multi-criteria decision analysis problems including multiples stakeholders. In this paper framework for selecting cloud services taking into account consensus and using SVN numbers. The model includes automatic search mechanisms for conflict areas and recommendations to the experts to bring closer their preferences.

Keywords: Decision Analysis, SVN Numbers, Cloud Service, Consensus.

1Introducción

Cloud Computing está experimentando una fuerte adopción en el mercado y se espera que esta tendencia continúe[1]. Debido a la diversidad de proveedores de servicios en la nube, es un desafío muy importante para las organizaciones para seleccionar los servicios en la nube adecuados que pueden satisfacer los requisitos, como numerosos criterios deben ser contados en el proceso de selección de servicios en la nube y las partes interesadas están involucradas diferentes. Por lo tanto, el proceso de selección de servicios en la nube puede ser considerado como un tipo de criterio múltiple, problemas de análisis de decisión de múltiples expertos[2, 3]. En este trabajo de investigación, presentamos cómo ayudar a un tomador de decisiones para estimar diferentes servicios en la nube, proporcionando un análisis de decisión multicriterio neutrosophic incluyendo un proceso de consenso. Para demostrar la pertinencia del modelo e ilustrativo ejemplo propuesto se presenta.

Neutrosofía es la teoría matemática desarrollada por Florentín Smarandache para hacer frente a la indeterminación. [4, 5]. Ha sido la base para el desarrollo de nuevos métodos para manejar la información indeterminada e inconsistente como conjuntos neutrosóficos una lógica neutrosófica y en especial en problemas en la toma de decisiones[6, 7]. Debido a la imprecisión de las evaluaciones lingüísticas se han desarrollado nuevas técnicas. Individuales conjuntos neutrosophic valorados (SVN)[8]para el manejo de información indeterminado e inconsistente es un enfoque relativamente nuevo. En este trabajo un nuevo modelo para la selección de servicio en la nube está desarrollado en base a número neutrosophic valorado (SVN-número) solo permite el uso de variables lingüísticas[9, 10]. Grupo de apoyo a la decisión y el modelado de sistemas complejos hace recomendable desarrollar un proceso de consenso[11-13]. El consenso se define como un estado de acuerdo entre los miembros de un grupo. Un proceso de llegar a un consenso es proceso iterativo que comprende varias rondas donde los expertos se adaptan a sus preferencias[12].

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 se revisan algunos conceptos preliminares sobre el análisis de decisiones con neutrosofía y proceso de consenso. En la sección 3, un marco para la selección de servicios de cloud computing basado en números neutrosóficos valor único y el proceso de consenso. Sección 4 muestra un ejemplo ilustrativo del modelo propuesto. El documento termina con conclusiones y recomendaciones adicionales de trabajo.

2 Preliminares

En esta sección, en primer lugar proporcionamos una breve revisión del análisis de decisión multicriterio neutrosófico , se presenta el proceso de consenso y la computación en la nube.

2,2 Análisis de la Decisión

La lógica difusa fue propuesta por Zadeh[14], Para ayudar en el conocimiento de modelado de una manera más natural. La idea básica es la noción de la relación de pertenencia que toma valores de verdad en el intervalo [0, 1][15].

El conjunto difuso intuicionista (IFS) en un universo fue introducido por K. Atanassov como una generalización de conjuntos difusos [16]. En IFS además del grado de pertenencia de cada elemento$\boldsymbol{\mu_A(x)} \in [\mathbf{0}, \mathbf{1}] x \in X$ a un conjunto A no se consideró un grado de no pertenencia, tal que:$\boldsymbol{\nu_A(x)} \in [\mathbf{0}, \mathbf{1}]$

$$\forall \boldsymbol{x} \in \boldsymbol{X} \boldsymbol{\mu_A(x)} + \boldsymbol{\nu_A(x)} \leq \mathbf{1} \qquad (1)$$

Más tarde, el conjunto neutrosófico (NS) fue introducida por F. Smarandache que introdujo el grado de indeterminación (i) como componentes independientes [17, 18].

El valor de verdad en conjunto neutrosófico es el siguiente [19, 20]:

Dejar ser un conjunto definido como: una valoración neutrosophic n es un mapeo del conjunto de fórmulas proposicionales a, es decir, para cada frase que tenemos p. $\boldsymbol{NN} = \{(\boldsymbol{T}, \boldsymbol{I}, \boldsymbol{F}) : \boldsymbol{T}, \boldsymbol{I}, \boldsymbol{F} \subseteq [\mathbf{0}, \mathbf{1}]\} \boldsymbol{N\nu}\,(\mathbf{p}) = (\boldsymbol{T}, \boldsymbol{I}, \boldsymbol{F})$

El único conjunto neutrosófico valorado (SVN) [8]fue desarrollado con el objetivo de facilitar las aplicaciones del mundo real de conjunto neutrosófico y operadores de teoría de conjuntos. Un conjunto neutrosófico de valor único, es un caso especial de conjunto neutrosófico, propone como una generalización de conjuntos nítidas y conjuntos difusos, y los conjuntos borrosos intuicionistas con el fin de tratar con información incompleta[9].

Números neutrosóficos solo valor (número SVN) se denotan por$A$= (a,segundo,c), dónde $a,b,c \in [0,1]$ y $a+b+c \leq 3$. En los problemas del mundo real, a veces podemos usar términos lingüísticos, tales como 'bueno', 'malo' para describir el estado o el funcionamiento de una alternativa y no podemos utilizar algunos números para expresar alguna información cualitativa[21].

Algunos modelos de decisión multicriterio clásicos han sido adaptados a la neutrosofia por ejemplo AHP[22], TOPSIS[23] y DEMATEL [24].

2.3Proceso de llegar a un consenso

Muchas de las actividades de toma de decisiones en grupo implican individuos con diferentes modelos mentales. A través de los miembros de iteración y debate tratar de conciliar las diversas posiciones. Consenso cognitiva se define como la similitud entre miembros de un grupo sobre un temas clave en la discusión[25].

El consenso es un área activa de investigación en áreas tales como la toma de decisiones en grupo y el aprendizaje [26, 27]. Un proceso de llegar a un consenso se define como un proceso dinámico e iterativo compuesta por varias rondas donde los expertos expresan, discutir y modificar sus opiniones[12]. El proceso generalmente es supervisado por un moderador (Fig. 1), que ayuda a los expertos para hacer de su punto de vista más cerca de los demás.

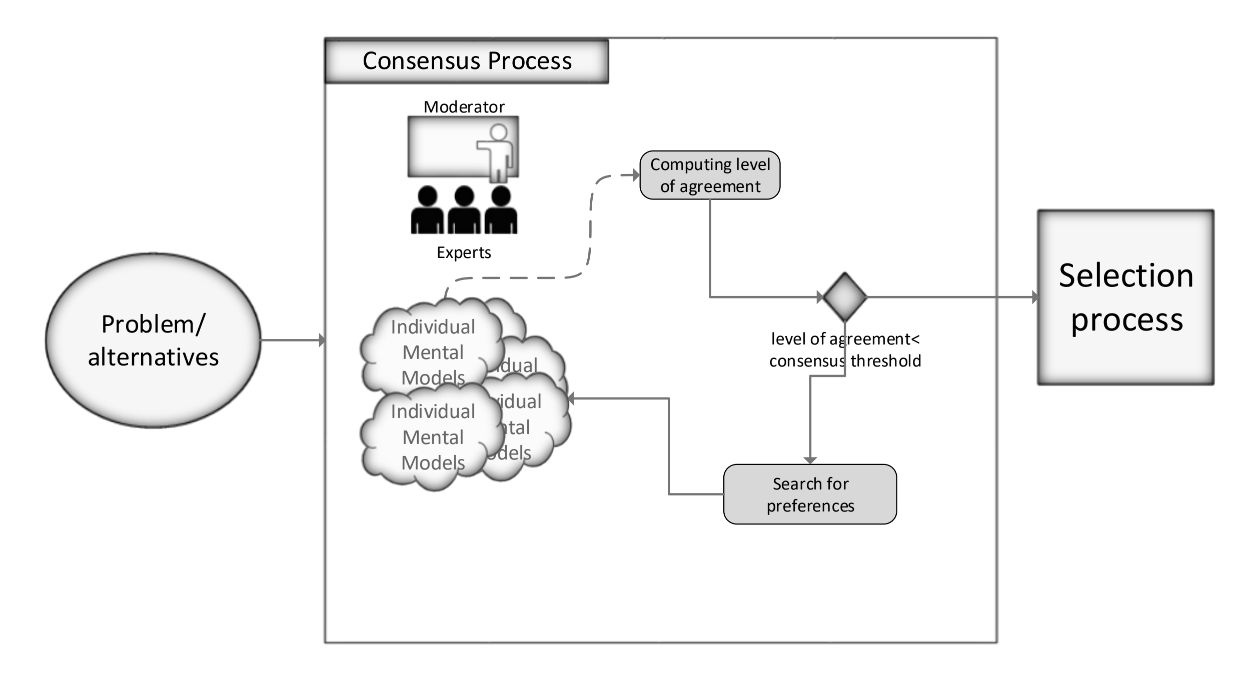


Figura 1. Fases del proceso de consenso supervisado por el moderador [28].

Un enfoque frecuente para el modelado consenso implica la agregación de las preferencias y la computación de las diferencias individuales con ese valor. En cada ronda el moderador ayuda a que las opiniones más cerca con discusiones y consejos a expertos para cambiar las preferencias en caso[11].

Un consenso previo a la toma de decisiones en grupo permite la discusión y el cambio de las preferencias que ayudan a alcanzar un estado de participantes acuerdos satisfactorios, puntos consensual de vista obtenidos a partir de este proceso proporcionan una base estable para decisiones [27].

2.4 Servicios de Cloud Computing

La computación en nube se ha convertido en un paradigma para entregar recursos OnDemand como infraestructura, plataforma, software, etc., a clientes similares a otras utilidades. Tradicionalmente, las pequeñas y medianas empresas (PYME) tuvieron que hacer grandes inversiones de capital para la adquisición de infraestructura de TI, desarrolladores y administradores de sistemas expertos, que se traduce en un alto coste de propiedad. La computación en nube tiene como objetivo ofrecer una red de servicios virtuales para que los usuarios puedan acceder a ellos desde cualquier lugar del mundo en la suscripción a un costo competitivo para las PYME[29]. Por lo tanto, dada la diversidad de la oferta de servicios en la nube, un reto importante para los clientes es descubrir quiénes son los 'proveedores' nube 'correctas' que pueden satisfacer sus necesidades.

Debido a la rápida expansión de la computación en nube, muchos servicios en la nube se han desarrollado [30]. Por lo tanto, dada la diversidad de la oferta de servicios en la nube, un reto importante para los clientes es descubrir quiénes son los 'proveedores' nube 'correctas' que pueden satisfacer sus necesidades.

3. Marco de trabajo propuesto.

Nuestro objetivo es desarrollar un marco para la selección del proveedor de servicio en la nube basado en un proceso de consenso. El modelo consta de las siguientes fases (fig. 2).

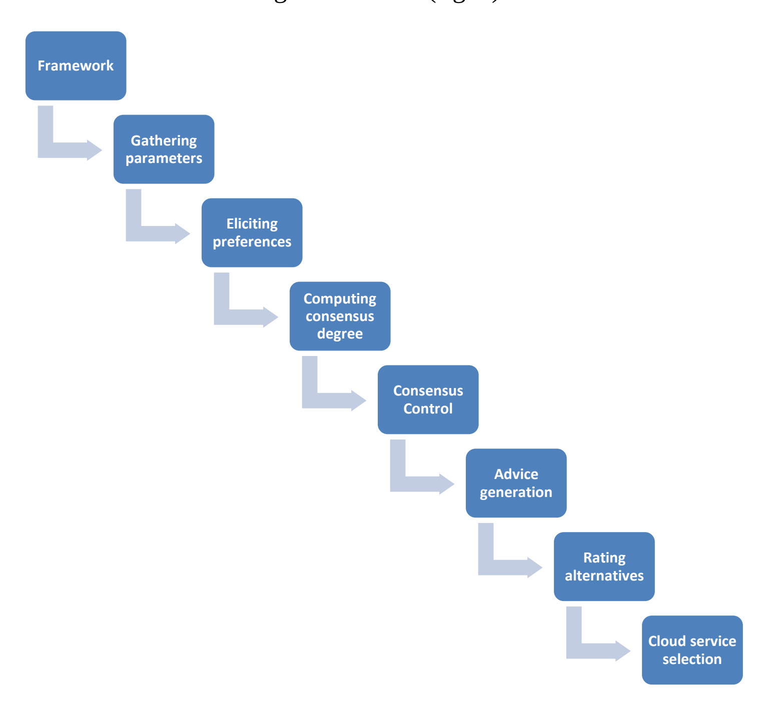


Figura 2: Un marco para la selección nube serivece.

El marco propuesto se compone de cinco actividades:

- Marco de referencia
- Parámetros de recolección
- La obtención de preferencias
- El cálculo de grado de consenso
- La generación de asesoramiento
- Evaluar alternativas
- Selección de servicio en la nube.

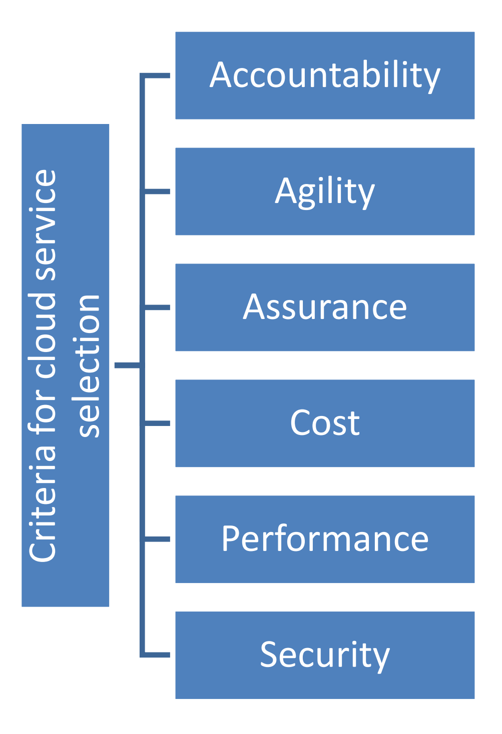
Después, el método de decisión propuesto se describe con más detalle, que muestra el funcionamiento de cada fase

1. Marco: En esta fase, el marco de evaluación, se define el problema de decisión de la selección de servicio en la nube. El marco se establece como sigue:

- C = $\{c_1, c, \dots, c_n\}$ con, un conjunto de criterios.$c_1, c_2, \dots, c_n n \geq 2$
- E = $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ con un conjunto de expertos.$e_1, e_2, \dots, e_k\ k \geq 2$
- $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ con, un conjunto finito de alternativas de tecnologías de la información nube de servicios. $m \geq 2$

Criterios y los expertos podrían agruparse. El conjunto de expertos proporcionará las evaluaciones del problema de decisión.

- Los principales criterios para la selección de servicio en la nube son visualmente resume de la siguiente manera.



- **Figura 3.** criterios de selección de servicios en la nube.

2. Recopilación de parámetros: Los expertos son seleccionados, la granularidad de la expresión lingüística. Los parámetros se reunieron para controlar el proceso de consenso: umbral de consenso y para limitar el número máximo de rondas de discusión. Umbral de aceptabilidad, para permitir un margen de aceptabilidad para evitar la generación de recomendaciones innecesarios también se recoge. $\mu \in [0,1] MAXROUND \in \mathbb{N} \varepsilon \geq 0$

3. La obtención de preferencias: para cada experto su / sus preferencias se reunieron con el juego de lingüística término elegido.
   En esta fase, cada experto, proporciona las evaluaciones por medio de vectores de evaluación:e_k

$U^K = (v_i^k, i = 1,..,n,\ j = 1,..,m)$ (2)

La evaluación, proporcionada por cada experto, para cada criterio de cada alternativa servicio en la nube, se expresa utilizando los números de SVN.$v_i^k e_k c_i x_j$

4. El cálculo de grado de consenso: El grado de convenio colectivo se calcula en [0,1].
   Para cada par de expertos, un vector de similitud, se calcula:

$$e_k e_t (k < t) SM_{kt} = (sm_i^{kt}) \quad sm_i^{kt} \in [0,1]$$

$$sm_i^{kt} = 1 - \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|t_i{}^k\text{-}t_i^t\right|\right)^2+\left(\left|i_i{}^k\text{-}i_i^t\right|\right)^2+\left(\left|f_i{}^k\text{-}f_i{}^t\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

(= 1,2, ...,)

Un vector de consenso se obtiene mediante la agregación de valores de similitud:$CM = (cm_i)$

$$cm_i = OAG_1(SIM_i) \quad (4)$$

donde es un operador de agregación, representa todos los pares de similitudes expertos en su opinión de la preferencia entre y es el grado de consenso alcanzado por el grupo en su opinión.$OAG_1 SIM_i = \{sm_i^{12}, \dots, sm_i^{1m}, \dots, sm_i^{(m-1)m}\}(v_i, v_j) cm_i$

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = \frac{\sum_{i=1}^{n} cv_i}{n} \quad (6)$$

5. Control de Consenso: Grado de consenso se compara con el umbral de consenso (). Si, finaliza el proceso de consenso; de lo contrario, el proceso requiere una discusión adicional. El número de rondas se compara con el parámetro para limitar el número máximo de rondas de discusión. $cg\mu cg \geq \mu MAXROUND$
6. Generación de Consejos: Cuando, los expertos deben modificar las relaciones de preferencias para hacer sus preferencias cercanas entre sí y aumentar el grado de consenso en la siguiente ronda. Consejos generación de la tarea de calcular unas preferencias colectivas. Este modelo de preferencia colectiva se calcula la agregación de vector de preferencia cada uno de los expertos:$cg < \mu W^c$

$$w_i^c = OAG_2(v_1^1, \dots, v_i^m) \quad (7)$$

donde y es un operador de agregación.$v \in U OAG_2$

Después de eso, se obtiene un vector de proximidad () entre cada uno de los expertos y. valores de proximidad, se calculan como sigue:$PP^k e_k\ W^c pp_{ij}^k \in [0,1]$

$$pp_i^k = 1 - \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|t_i{}^k\text{-}t_i^c\right|\right)^2+\left(\left|i_i{}^k\text{-}i_i^c\right|\right)^2+\left(\left|f_i{}^k\text{-}f_i{}^c\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Posteriormente, las relaciones de preferencias para cambiar (CC) se identifican. relación de preferencia entre los criterios y con el grado de consenso bajo el definido () se identifican:$c_i c_j \mu$

$$CC = \{w_i^c \mid cm_i < \mu\} \quad (9)$$

Más tarde, en base a CC, los expertos que deben cambiar la preferencia se identifican. Para calcular un promedio de proximidad, medidas de proximidad son agregadospp_i^A

$$pp_i^A = OAG_2(, ..., pp_i^1 pp_i^m) \quad (10)$$

donde es un operador de agregación SVN.OAG_2

Expertos cuyos se aconseja a modificar su relación de preferencias.$e_k pp_i^k < pp_i^A w_i{}^k$

Finalmente reglas de dirección se comprueban para sugerir la dirección de los cambios propuestos. Umbral se establece que evita la generación de un número excesivo de consejos innecesarios. $\varepsilon \geq 0$
DR 1: Si a continuación, debe aumentar su el valor de la relación de preferencias.$v_i^k - w_i^c < -\varepsilon\, e_k v_i$
DR 2: Si debe disminuir el valor de la relación de preferencias.$v_i^k - w_i^c > \varepsilon$ then $e_k v_i$
DR 3: Si no debe modificar el valor de la relación de preferencias.$-\varepsilon \leq v_i^k - w_i^c \leq \varepsilon$ then $e_k v_i$
Paso 3-6 se repeted hasta consesusis alcanza o número máximo de rondas.

7. Alternativas de puntuación: El objetivo de esta fase es obtener una evaluación global para cada alternativa. Teniendo en cuenta la fase anterior, una evaluación para cada alternativa se calcula, mediante el proceso de resolución seleccionada que permite gestionar la información expresada en el marco de la toma.

En este caso alternativas se clasifican de acuerdo a solo promedio ponderado neutrosophic valorado (SVN-WA) operador de agregación fue propuesto por Ye[31] para SVNSs como sigue[9]:

$$F_w(A_1, A_2, \dots, A_n) = \langle 1 - \prod_{j=1}^{n}\left(1 - T_{A_j}(x)\right)^{w_j}, \prod_{j=1}^{n}\left(I_{A_j}(x)\right)^{w_j}, \prod_{j=1}^{n}\left(F_{A_j}(x)\right)^{w_j} \rangle \qquad (11)$$

donde es el vector de espera de, y.$W = (w_1, w_1, \dots, w_n) A_j (j = 1, 2, \dots, n) w_n \in [0, 1]\ \sum_j^n w_j = 1$

8. Selección de servicio en la nube: En esta fase de las alternativas se clasifican y se elige el más conveniente por la función de puntuación [32, 33].Según las funciones de puntuación y precisión para SVN-conjuntos, un orden de clasificación del conjunto de las alternativas se puede generar[34]. Al seleccionar la opción (s) con las puntuaciones más altas.

Para alternativas de pedidos se utiliza una función de puntuación [35]:

$$s(V_j) = 2 + T_j - F_j - I_j \qquad (13)$$

Además una función de la precisión se define 31]:

$$a(V_j) = T_j - F_j \qquad (14)$$

Y entonces:

1. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por $s(Vj) < s(Vi), VjViVj < Vi$
2. Si $s(Vj) = s(Vi)$
    a. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por $a(Vj) < a(Vi), VjViVj < Vi$
    b. Si a continuación, y son los mismos, denotada por $a(Vj) = a(Vi), VjViVj = Vi$

Otra opción es utilizar la función de puntuación propuesta en [23]:

$$s(V_j) = (1 + T_j - 2F_j - I_j)/2 \qquad (15)$$

dónde $s(V_j) \in [-1,1]$.

Si a continuación, es más pequeño que, denotada por $s(Vj) < s(Vi), VjViVj < Vi$

De acuerdo con el método de clasificación función de puntuación de SVN-sets, el orden de clasificación del conjunto de alternativas de servicio en la nube puede ser generado y la mejor alternativa se puede determinar.

5 Ejemplo ilustrativo

En este estudio de caso tres expertos se preguntaron acerca de sus preferencias. Un término lingüístico establece con cardinalidad nueve (Tabla I).$\mathrm{E} = \{\mathrm{e}_1, \mathrm{e}_2, \mathrm{e}_3\}(\mathrm{n} = 3)$

TABLE I. TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS USADOS PARA PROPORCIONAR LAS EVALUACIONES [23]

Términos Lingüísticos	**SVNSs**
Muy bueno (EG)	(1,0,0)
Muy muy bueno (VVG)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy bueno (VG)	(0.8,0,15,0.20)
Buen g)	(0.70,0.25,0.30)
buen medio (MG)	(0.60,0.35,0.40)
Medio (M)	(0.50,0.50,0.50)
mal medio (MB)	(0.40,0.65,0.60)
Mala B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (VB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy malo (VVB)	(0.10,0.90,0.90)
Muy mala (EB)	(0,1,1)

El alcance del proceso de consenso se define por cinco criterios) que se muestran en la Tabla 2. $C = (c_1, \ldots, c_5$

Tabla 2. Criterios para la selección de servicios de la nube

No	Descripción
1	Responsabilidad ccountability
2	Agilidad
3	Garantía
4	Costo
5	Actuación
6	Seguridad

Los parámetros utilizados en este caso de estudio se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de fi nido

Umbral de consenso	$\mu = 0.9$
Número máximo de rondas de discusión	$MAXROND = 10$
Umbral de aceptabilidad	$\varepsilon = 0.15$

Inicialmente, los expertos ofrecen los siguientes preferencias.

Tabla 4. Preferencias de la Ronda 1.

	A	B	C	D	E
E1	G	M	B	G	B
E2	VG	VG	M	G	VB
E3	G	G	G	G	VG

Primera ronda

Se obtienen vector Similitud
S^{12}= [0,9, 0,682, 0,782, 1,and 0.9]
S^{13}= [1, 0.782, 0.564, 1,0.465]
S^{23}= [0,9, 0,9, 0,782, 1,0.365]
El consenso vector CV = [0,933, 0,676, 0,79, 1, 0577]

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = 0.795$$

Debido a que la generación de asesoramiento se activa.$cg = 0.795 < \mu = 0.9$

Las preferencias colectivas se calcula usinf el operador SVNWA dar en este caso la misma importancia a cada experto [(0,64, 0,246, 0,377), (0.591,0.303, 0.427), (0.437,0.492, 0.578), (0,62, 0.287,0.416) , (0.428, 0.495, 0.587)]W^c =

vectores de proximidad se calculan:PP^k
PP^1= [0,944, 0,68, 0,817, 0,916, 0,823]
PP^2= [0,852, 0,801, 0,942, 0,916, 0,632]
PP^3= [0.944,0.899, 0.739, 0.916, 0.632]

Después de que la preferencia para cambiar (CC) se identifican (11).

$$CC = \{W_i | \ cv_i \ < \ 0.9 \}=\{w_2, w_3, w_5\}$$

Promedio de proximidad para este valor se calcula de la siguiente manera:
$(pp_2^A = 0.793, pp_3^A = 0.833, pp_5^A = 0.696)$
Los valores de proximidad para cada experto en las preferencias es el siguiente:$\{w_2, w_3, w_5\}$

$$(pp_2^1 = 0.68, pp_3^1 = 0.817 \ pp_5^1 = 0.823)$$
$$(pp_2^2 = 0.81, pp_3^2 = 0.942, pp_5^2 = 0.632))$$
$$(pp_2^3 = 0.899, pp_3^3 = 0.739, pp_5^3 = 0.632)$$

Los conjuntos de preferencias para el cambio () son:$\mathrm{pp}_i^k < \mathrm{pp}_i^A$

$$\{v_2^1, v_3^1, v_5^2, v_3^3 \ , v_5^3\}$$

De acuerdo con la regla DR1, se requiere que los expertos de aumentar las relaciones siguientes:

$$\{v_3^1, v_5^2 \}$$

De acuerdo con la regla DR2, se requieren los expertos para disminuir las siguientes relaciones:

$$\{v_3^3 , v_5^3\}$$

Y de acuerdo con DR3 regla de estas relaciones no deben cambiarse:

$$\{v_2^1\}$$

Segunda ronda

De acuerdo con los consejos anteriores, los expertos implementan cambios y las nuevas preferencias provocados

Tabla 4. Preferencias de la Ronda 1.

	A	B	C	D	E
E1	G	M	M	G	B
E2	VG	VG	M	G	B
E3	G	G	M	G	B

Se obtienen vector Similitud
S^{12}= [0,9, 0,682, 1, 1,1]
S^{13}= [1, 0,782, 1, 1,1]
S^{23}= [0,9, 0,9, 1, 1,1]
El consenso vector CV = [0,933, 0,676, 1, 1, 1]

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = 0.922$$

Debido cg = 0,93> se consigue el nivel deseado de consenso.$\mu = 0.9$

6. Conclusiones.

Recientemente, conjuntos neutrosophic y su aplicación a la toma de decisiones de atributos múltiples se han convertido en un tema de gran importancia para los investigadores y profesionales. En este trabajo se desarrolla una nueva selección de servicios modelo de nube basado en SVN-número basado en el consenso que permite el uso de variables lingüísticas. Un consenso proceso incluyó permitir desarrollar un mejor proceso de decisión de grupo.

Otros trabajos se concentrarán a extender el modelo para tratar la información heterogénea y el desarrollo de un software. Las nuevas medidas de consenso basado en la teoría neutrosophic se desarrollaron adicionalmente.

Referencias

1. Weeden, S. and T. Valiente, *Cloud computing: Every silver lining has a cloud.* Citi Research, 2012: p. 1-116.
2. Costa, P., J.P. Santos, and M.M. Da Silva. *Evaluation criteria for cloud services*. in *Cloud Computing (CLOUD), 2013 IEEE Sixth International Conference on*. 2013. IEEE.
3. Leyva, M., et al., *A framework for PEST analysis based on fuzzy decision maps.* Revista ESPACIOS, 2018. **39**(16).
4. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic.* Philosophy, 1999: p. 1-141.

5. Smarandache, F. and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial* Neutrosophic Computing and Machine Learning, 2018. **1**.
6. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*. 2005: Infinite Study.
7. Vera, M., et al., *Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias.* Neutrosophic Sets & Systems, 2016. **13**.
8. Wang, H., et al., *Single valued neutrosophic sets.* Review of the Air Force Academy, 2010(1): p. 10.
9. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment.* Neural computing and Applications, 2016. **27**(3): p. 727-737.
10. Cabezas, R., J.G. Ruizº, and M. Leyva, *A Knowledge-based Recommendation Framework using SVN.* Neutrosophic Sets and Systems, vol. 16/2017: An International Book Series in Information Science and Engineering: p. 24.
11. Bryson, N. *Generating consensus fuzzy cognitive maps*. in *1997 IASTED International Conference on Intelligent Information Systems (IIS '97)*. 1997. Grand Bahama Island, BAHAMAS.
12. Mata, F., L. Martínez, and E. Herrera-Viedma, *An adaptive consensus support model for group decision-making problems in a multigranular fuzzy linguistic context.* Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2009. **17**(2): p. 279-290.
13. Herrera-Viedma, E., et al., *Applying Linguistic OWA Operators in Consensus Models under Unbalanced Linguistic Information.* , in *Recent Developments in the Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Practice*, R. Yager, J. Kacprzyk, and G. Beliakov, Editors. 2011, Springer Berlin / Heidelberg. p. 167-186.
14. Lofti, Z., *Fuzzy sets.* Journal of Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
15. Klir, G. and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic*. Vol. 4. 1995: Prentice hall New Jersey.
16. Atanassov, K.T., *Intuitionistic fuzzy sets.* Fuzzy sets and Systems, 1986. **20**(1): p. 87-96.
17. Smarandache, F., *Neutrosophy: neutrosophic probability, set, and logic: analytic synthesis & synthetic analysis.* 1998.
18. Hernandez, N.B. and J.E. Ricardo, *Gestión Empresarial y Posmodernidad*. 2018: Infinite Study.
19. Rivieccio, U., *Neutrosophic logics: Prospects and problems.* Fuzzy sets and systems, 2008. **159**(14): p. 1860-1868.
20. Vázquez, M.L. and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. 2018, Pons Publishing House.
21. Liu, P. and L. Shi, *Some neutrosophic uncertain linguistic number Heronian mean operators and their application to multi-attribute group decision making.* Neural Computing and Applications, 2017. **28**(5): p. 1079-1093.
22. Abdel-Basset, M., M. Mohamed, and F. Smarandache, *An Extension of Neutrosophic AHP–SWOT Analysis for Strategic Planning and Decision-Making.* Symmetry, 2018. **10**(4): p. 116.
23. Şahin, R. and M. Yiğider, *A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection.* arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
24. Abdel-Basset, M., et al., *A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria.* Design Automation for Embedded Systems, 2018: p. 1-22.
25. Bunge, M., *Causality and modern sciences*. 1979, Dover.

26. Senge, P., *La Quinta Disciplina En La Practica/Fifth Discipline In The Practice*. 2005: Ediciones Granica SA.
27. Mata, F., *Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüisticos Multigranulares*. 2006, Doctoral Thesis.
28. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words.* Ingeniería y Universidad, 2015. **19**(1): p. 173-188.
29. Garg, S.K., S. Versteeg, and R. Buyya, *A framework for ranking of cloud computing services.* Future Generation Computer Systems, 2013. **29**(4): p. 1012-1023.
30. Abdel-Basset, M., M. Mohamed, and V. Chang, *NMCDA: A framework for evaluating cloud computing services.* Future Generation Computer Systems, 2018. **86**: p. 12-29.
31. Ye, J., *A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets.* Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014. **26**(5): p. 2459-2466.
32. Liu, P. and H. Li, *Multiple attribute decision-making method based on some normal neutrosophic Bonferroni mean operators.* Neural Computing and Applications, 2017. **28**(1): p. 179-194.
33. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making.* Neutrosophic Sets and Systems, 2016. **12**(unknown): p. 127-137.
34. Liu, P. and F. Teng, *Multiple attribute decision making method based on normal neutrosophic generalized weighted power averaging operator.* International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 2018. **9**(2): p. 281-293.
35. Deli, I., *Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems.* 2015.

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

Evaluación de la calidad de software empleando decisión Multicriterio basado en los números de SVN

Salah Hasan Saleh[1], Héctor Lara Gavilanez[2], Juan Carlos Cedeño [3], Carlos Banguera Diaz [4], Maikel Leyva Vázquez[5]

[1] Solarplex Electrical and Electronic Company, Fahaheel Mekka St, ALAnoud Complex, Office No. G5, Kuwait, E-mail: salahcuba@hotmail.com

[2] Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Quito, Ecuador. E-mail: heclarrg@guayaquil.gob.ec

[3] Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil Ecuador. E-mail: jcedeno@edina.com.ec

[4]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. E-mail carlos.banguerad@ug.edu.ec

[5]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: mleyvaz@gmail.com

Abstract. Neutrosophic sets and its application to decision support have become a topic of great importance. In this paper, a new model for decision making for software quality appraisal is presented based on single valued neutrosophic number (SVN-numbers) and the fuzzy decision map method (FDM). The proposed framework is composed of four activities, framework, criteria weighting, gathering information and rating alternatives. Software alternatives are rated based on aggregation operator and the ranking of alternatives is based on scoring and accuracy functions. The FDM method is included and allows a correct weighting of different criteria involved. Additionally the common decision resolution scheme for helping decision maker to reach a reliable decision is used giving methodological support t. A case study is developed showing the applicability of the proposal for software quality appraisal. Further works will concentrate in extending the proposal for group decision making and developing a software tool.

Keywords: Decision Analysis, SVN Numbers, analytic hierarchy process, project selection..

1. Introducción.

La lógica difusa o varios valores en la lógica se basa en la teoría de conjuntos difusos desarrollado por Zadeh [1], Para ayudar en el conocimiento de modelado de una manera más natural que la lógica tradicional. La idea básica es la noción de la relación de pertenencia que toma valores de verdad en el intervalo cerrado [0, 1][2]. Más tarde, el conjunto difuso intuicionista (IFS) en un universo fue introducido por Atanasov[3] como una generalización de conjuntos difusos. En IFS además el grado de pertenencia () de cada elemento de un conjunto A no fue considerado un grado que no pertenencia, tal que:

$$\boldsymbol{\mu_A(x) \in [0,1] \nu_A(x) \in [0,1]} \qquad \textbf{(1)}$$

$$\forall x \in X \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$$

Conjunto Neutrosophic (NS) fue introducido por F. Smarandache que incluye el grado de indeterminación (i) como componente parte independiente[4].

El análisis de decisiones es una disciplina con el objetivo de calcular una evaluación general que resume la información recopilada y proporcionar información útil sobre cada elemento evaluado[5]. En el mundo real los problemas de toma de decisiones de incertidumbre, presenta y se recomienda el uso de la información lingüística para modelar y gestionar una incertidumbre tal[6].

Los expertos se sienten más cómodos proporcionando sus conocimientos mediante el uso de términos cercanos a la forma en que utilizan los seres humanos [7] por medio de variables lingüísticas. Una variable lingüística es una variable cuyos valores son palabras o frases en un lenguaje natural o artificial[8].

Debido a la imprecisión de las evaluaciones lingüísticas se han desarrollado nuevas técnicas. Individuales conjuntos neutrosophic valorados (SVN)[9] para el manejo de información indeterminado e inconsistente es un enfoque relativamente nuevo. En este trabajo un nuevo modelo de selección de software está desarrollado en base a número neutrosophic valorado (SVN-número) solo permite el uso de variables lingüísticas[10, 11]y tomar la decisión FDM problemas. En un cierto peso propuestas similares se dan, pero se explica ningún método[12] o [13]. El proceso jerárquico analítico (AHP)[14] método tiene limitaciones debido a la falta de interrelación, represetaciòn y feddback. Además, el esquema de resolución de decisión común para ayudar a quien toma las decisiones a tomar una decisión fiable se utiliza dando apoyo metodológico sólido a la propuesta.

Este trabajo está structurado de la siguiente manera: la sección 2 se revisan algunos conceptos preliminares acerca de los números de SVN, en un marco de análisis de decisión y método FDM para encontrar el peso atributos. En la sección 3, un marco de análisis de decisión basado en los números de SVN para la selección de proyectos. Sección 4 muestra un estudio de caso del modelo propuesto. El documento termina con conclusiones y recomendaciones adicionales de trabajo.

2. Preliminares.

En esta sección, proporcionamos una breve revisión de un esquema de decisión general, el uso de la información lingüística utilizando SVN evaluación de la calidad del software y los números de la FDM

Esquema 2.1 Decisión.

El análisis de decisiones es una disciplina con el fin de ayudar a quien toma las decisiones a tomar una decisión fiable.

Un esquema común de resolución de decisión consta de las fases siguientes [6, 15]:

- Identificar decisiones y objetivos.
- Identificar alternativas.
- Marco de referencia:
- Reuniendo información.
- alternativas de calificación.
- La elección de las alternativas / s:
- El análisis de sensibilidad
- Toma una decision

Dentro del marco fase, se definen las estructuras y elementos del problema de decisión. Los expertos proporciona información, de acuerdo con el marco definido.

La información recopilada proporcionada por los expertos se agrega a continuación, en la fase de calificación para obtener un valor colectivo de alternativas. En la fase de clasificación, es necesario llevar a cabo un proceso de resolución para calcular las evaluaciones colectivas para el conjunto de alternativas, usando operadores de agregación [16]. Operador de agregación son importantes en la toma de decisiones. operador de agregación,ℂ[17], Son función con el siguiente formulario ::

$$\mathbb{C}: N^n \rightarrow N \qquad (2)$$

Algunos ejemplos de los operadores son la Bonferroni significa que es un operador muy útil agregación, y puede tener en cuenta las correlaciones entre los argumentos agregados[18-20], El operador geométrico ponderado[21, 22], El Heronian significa para considerar las interrelaciones entre los parámetros [23, 24] y el operador de agregación Heronian poder [25] entre otros.

Evaluación de la calidad del software es un problema de decisión multicriterio [14]. Este hecho hace que el proceso adecuado para el análisis de decisiones modelo de esquema.

2.2 Números SVN

La neutrosofía es la teoría matemática para hacer frente a la indeterminación desarrollada por Florentín Smarandache [26]. Ha sido la base para el desarrollo de nuevos métodos para manejar la información indeterminado e inconsistente en problemas de toma de decisiones[27, 28] .

El valor de verdad en conjunto neutrosophic es el siguiente [29]:

Dejar ser un conjunto definido como: una valoración neutrosophic n es un mapeo del conjunto de fórmulas proposicionales a, es decir, para cada frase que tenemos p. $NN = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\} Nv$ (p) $= (T, I, F)$

Único conjunto neutrosophic valorado (SVN) [9]fue desarrollado con el objetivo de facilitar las aplicaciones del mundo real de conjunto neutrosophic y operadores de teoría de conjuntos. Un conjunto neutrosophic de valor único se ha propuesto como una generalización de conjuntos nítidas y conjuntos difusos, y los conjuntos borrosos intuicionistas con el fin de tratar con información incompleta[10].

Un único conjunto neutrosophic valorado (SVN) se define como sigue (Definición 1) [9]:

Definición 1: Sea X ser un universo de discurso. Un conjunto de valor único A sobre X es un objeto que tiene la forma de:

$$A = \{<x, (x), (x), (x)>: x \in X\} \qquad (3)$$

dónde $u_A(x): X \rightarrow [0,1], r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x): \leq 3 \;\; x \in X$. Los intervalo $u_A(x)$, $r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan el grado de pertenencia verdad, el grado indeterminación-adhesión y el grado de pertenencia falsedad de a respectivamente.

Un número neutrosóficio de valor único (número SVN por sus siglas en inglés) se denotan por a,,∈[0,1], donde a+b+c≤3.

Las alternativas se clasifican de acuerdo con frecuencia distancia euclídea en SVN [30-32].

Definición 2: Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \ldots, A_n^*)$ un vector de números SVN tal que, $A_j{}^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$ j=(1,2, … , n) y $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \ldots, B_{im})$ (i = 1,2, … , m. A continuación, la medida de separación A y B se define como:

$$s_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} (4)$$

(i = 1,2, … , m)

Algunas medidas de similitud vector híbrido y medidas de similitud vector híbrido ponderadas para ambos conjuntos neutrosophic solo valor y el intervalo se pueden encontrar en[33].

En los problemas del mundo real, a veces podemos usar términos lingüísticos, tales como 'bueno', 'malo' para describir el estado o el funcionamiento de una alternativa y no podemos utilizar algunos números para expresar alguna información cualitativa[34].

El modelo lingüístico 2-tupla podría utilizarse[35] para obtener información cualitativa, pero la falta indeterminación. En este trabajo el concepto de variables lingüísticas[36] se utiliza por medio de números de neutrosophic solo valor [31]para el desarrollo de un marco de apoyo a la decisión debido al hecho de que proporciona modelos computacionales adecuados para ocuparse de la información lingüística[36] en la decisión que permita incluir el manejo de indeterminado e inconsistente en la evaluación de la calidad del software.

2.3 Método FDM

Mapa decisión difusa (FDM) se propuso en 2006 para resolver el problema de toma de decisión multicriterio teniendo en cuenta la dependencia y la retroalimentación[37, 38]. Para superar la deficiencia en los métodos AHP y ANP. FDM incorpora el método de valor propio, FCM, y la ecuación de ponderación[39].

Las ventajas de FDM[39, 40]superar los inconvenientes de los AHP y ANP, empleando las diferentes funciones de umbral para indicar los diversos tipos de relación entre los criterios. La capacidad para resolver tanto el compuesto como los efectos de interacción y tratar con influencias directas e indirectas son otra área de ventaja.

En FDM elmapa cognitivo difuso (FCM) se utilizan indican la influencia entre los criterios [38]. Criterios para la evaluación de la calidad en el software son interdependientes y mapas cognitivos difusos es una opción adecuada para el modelado de interdependencia[41].

2. Marco Propuesto.

Nuestro objetivo es desarrollar un marco para la selección de proyectos en base a los números de SVN y método FDM.

El modelo consta de las siguientes fases (fig. 2).

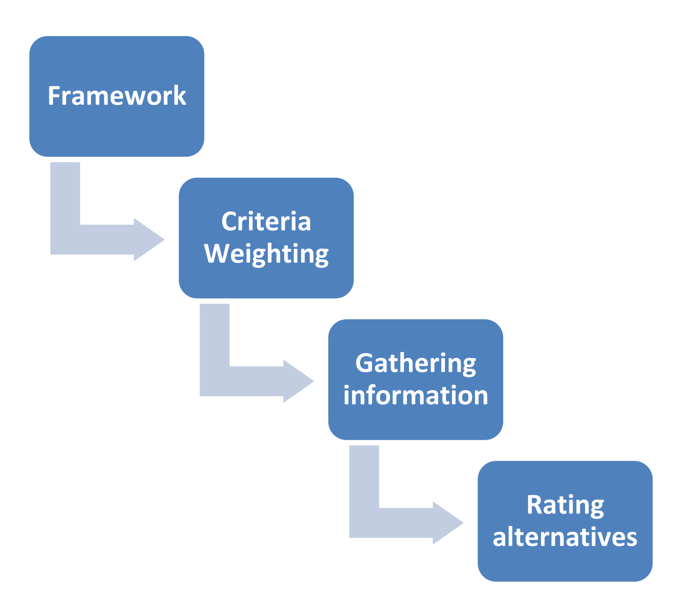


Figura 2: Un marco para la selección de proyectos.

El marco propuesto se compone de cuatro actividades:

- Marco de referencia.
- Criterios de ponderación.
- Reuniendo información.
- Alternativas de calificación.

Después, el método de decisión propuesto se describe con más detalle, que muestra el funcionamiento de cada fase.

Marco de referencia

En esta fase, el marco de evaluación, se define el problema de decisión de selección de proyectos. El marco se establece Ace como sigue:

- C = $\{c_1, c, \ldots, c_n\}$ con, un conjunto de criterios.$c_1, c_2, \ldots, c_n n \geq 2$
- E = $\{e_1, e_2, \ldots, e_k\}$ con un conjunto de expertos.$e_1, e_2, \ldots, e_k\ k \geq 2$
- $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_m\}$ con, un conjunto finito de alternativas. $m \geq 2$

Criterios y los expertos podrían agruparse. El conjunto de expertos proporcionará las evaluaciones del problema de decisión.

Criterios Ponderación.

La importancia entre los nodos se compara para derivar el vector de ponderación local utilizando el enfoque de valor propio [39]. Esto se debe hacer por los expertos de dominio de acuerdo con la escala de preferencia como se muestra en la tabla 1.

***Mesa** 1. Escala para la relación entre los criterios*

Descripción	**Valor numérico**
Igual importancia	1
Importancia moderada	2
Importancia fuertes	3
Muy fuerte importancia	4
Importancia extrema	5

Se desarrolló un mapa cognitivo difuso para indicar la influencia entre los criterios por el experto. interdependencias causales son modelados de esta manera. Esta etapa consiste en la formación de FCM de subfactores, como nodos según los expertos.

La obtención de la matriz de estado estacionario.

El cálculo de la ecuación de actualización para obtener la matriz de estado estacionario es la siguiente:

$$C^{(t+1)} = f\left(C^{(t)} \cdot E\right), C^0 = I_{n\times n} \qquad (1)$$

Donde $I_{n\times n}$ denota la matriz de identidad, $E = [W_{ij}]$ es una matris de $n \times n$, que reúne los valores de peso entre conceptos Ci y Cj, C (t + 1) y C (t) son las matrices de estado en iteraciones (t + 1) y (t), respectivamente, C (0) es la matriz inicial, y f es la función de transformación de umbral.

Derivando el vector de pesos mundial.

Debemos normalizar primero el vector de peso local (V) y la matriz de estado estacionario (M) como sigue:

$$V_n = \frac{1}{k}V,\ M_n = \frac{1}{c}M \qquad (2)$$

Donde k es el elemento más grande de V y c es la mayor suma de la fila . Entonces, el vector de peso global de (W) puede ser calculada como sigue:

$$W = V_n + V_n M_n \quad (3)$$

Donde V_n es la normalización del vector de peso local, y M_n es la normalización de la matriz de estado estacionario. Por último, se normaliza el peso global de W.

Reunir información.

En esta fase, cada experto e_k, proporciona las evaluaciones por medio de vectores de evaluación:

$$U^K = (v_{ij}^k, i = 1,..,n,\ j = 1,..,m) \quad (9)$$

La evaluación v_{ij}^k, proporcionada por cada experto e_k, para cada criterio c_i de cada alternativa $x_j$de proyecto, se expresa utilizando los números de SVN.

Dado que los humanos pueden sentirse más cómodo utilizando palabras por medio de etiquetas o términos lingüísticos para articular sus preferencias, las calificaciones de cada alternativa con respecto a cada atributo se dan como variables lingüísticas caracterizadas por SVN-números en el proceso de evaluación.

Granularidad de las evaluaciones lingüísticas podría variar en función de la incertidumbre y la naturaleza de los criterios, así como los antecedentes de cada experto.

Evaluar alternativas.

El objetivo de esta fase es obtener una evaluación global para cada alternativa. Teniendo en cuenta la fase anterior, una evaluación para cada alternativa se calcula, mediante el proceso de resolución seleccionada que permite gestionar la información expresada en el marco de la toma.

Los operadores de agregación de selección son incluidos, con el fin de obtener una evaluación global para cada alternativa que resume la información recopilada.

En este caso alternativas se clasifican de acuerdo el único operador de agregación valioso neutrosophic ponderado promedio geométrico G_w[42] :

$$G_w(A_1, A_2, \ldots, A_n) = \langle \prod_{j=1}^{n} T_{A_j}(x)^{w_j}, \prod_{j=1}^{n} I_{A_j}(x)^{w_j}, \prod_{j=1}^{n} I_{A_j}(x)^{\ w_j} \ \rangle$$

(11)

Donde es el vector de espera de, y.$W = (w_1, w_1, \ldots, w_n) A_j (j = 1, 2, \ldots, n) w_n \in\ [0,1]\ \sum_j^n w_j = 1$

Los pesos (W) en ambos casos se obtienen por el método FDM en la fase 2.

En esta fase de las alternativas se clasificó y la más deseable es elegido por la función de puntuación[43, 44]. Según las funciones de puntuación y precisión para SVN-conjuntos, un orden de clasificación del conjunto de las alternativas se puede generar[45]. Al seleccionar la opción (s) con las puntuaciones más altas.

Para alternativas de pedidos se utiliza una función de puntuación [46]:

$$s(V_j) = 2 + T_j - F_j - I_j \quad (12)$$

Además una función de la precisión se define 31]:

$$a(V_j) = T_j - F_j \quad (13)$$

Y entonces:

3. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por $s(Vj\ ) < s(Vi), VjViVj < Vi$
4. Si $s(Vj\ ) = s(Vi)$
    a. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por $a(Vj\ ) < a(Vi), VjViVj < Vi$

b. Si a continuación, y son los mismos, denotada por $a(Vj\ ) =\ a(Vi), VjViVj = \ Vi$

De acuerdo con el método de clasificación función de puntuación de SVN-sets, el orden de clasificación del conjunto de alternativas del proyecto se puede generar y la mejor alternativa se puede determinar.

4. Ejemplo Ilustrativo.

En esta sección, se presenta un ejemplo ilustrativo con el fin de demostrar la aplicabilidad de los criterios de las directrices propuestas para la evaluación de software se establecen

4 criterios están involucrados, que se muestran a continuación:

c1: Fiabilidad

c2: Funcionalidad

c3: Competitividad

c4: Costo

c5: Seguridad

En la Tabla 2, le damos al conjunto de términos lingüísticos usados [47]por los expertos para proporcionar las evaluaciones.

TABLE II. TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS USADOS PARA PROPORCIONAR LAS EVALUACIONES [31]

términos lingüísticos	**SVNSs**
Muy bueno (EG)	(1,0,0)
Muy muy bueno (VVG)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy bueno (VG)	(0.8,0,15,0.20)
Buen(G)	(0.70,0.25,0.30)
buen medio (MG)	(0.60,0.35,0.40)
Medio (M)	(0.50,0.50,0.50)
mal medio (MB)	(0.40,0.65,0.60)
Mala B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (VB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy malo (VVB)	(0.10,0.90,0.90)
Muy mala (EB)	(0,1,1)

Una vez que el marco de evaluación se ha determinado la información sobre los proyectos se recoge (véase la Tabla 3).

TABLE III. EL RESULTADO DE LA RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

	x1
C1	MG
C2	G
C3	MG
C4	VG
C5	MG

Para la elección de la mejor alternativa, debemos derivar los puntajes de influencia de cada criterio y calcular las puntuaciones de influencia de cada factor.

La matriz de puntuación (E) se obtuvo como sigue:

```
[1.   1.   1.   2.   0.5 ]
[1.   1.   3.   0.5  2.  ]
[1.   0.33 1.   4.   0.5 ]
[0.5  2.   0.25 1.   2.  ]
[2.   0.5  2.   0.5  1.  ].
```

Desde la matriz anterior, podemos calcular los pesos locales por medio del método de valor propio (Tabla 2).

Tabla 2. *Pesos locales*

	Pesos locales
P1	0,215
P2	0,300
E1	0,243
E2	0,250
S1	0,243

Se identifican las interdependencias entre los nodos y modeladas por medio de un FCM. utilizando la herramienta Modeler Mental[48].

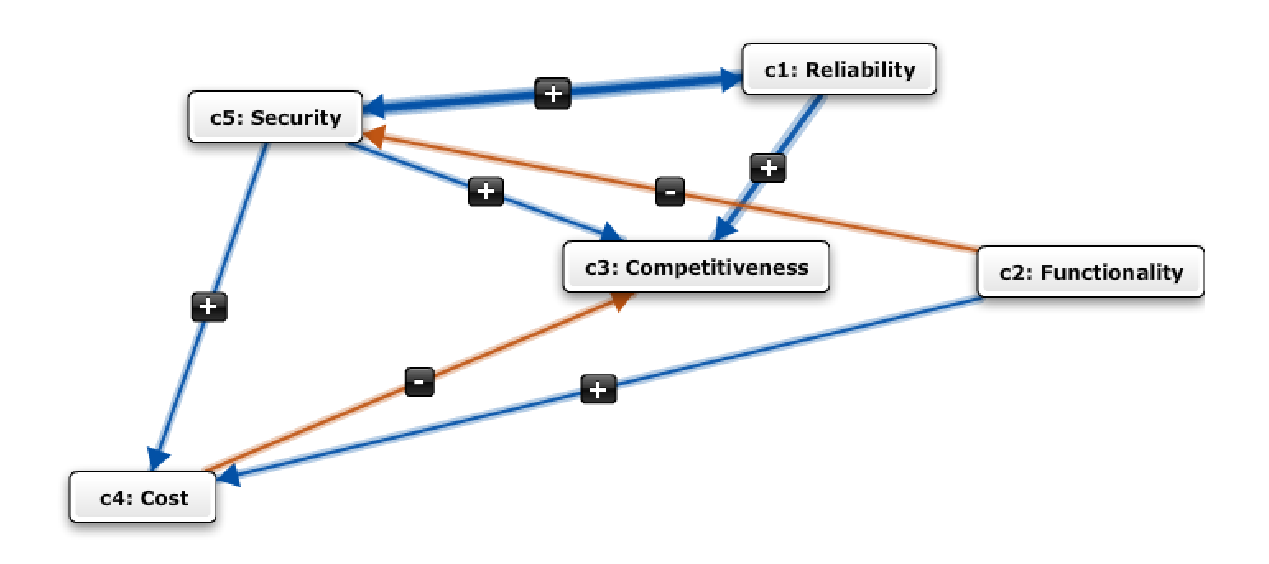


Figura 4. Mapa cognitivo difuso

Matriz de adyacencia de la FCM se muestra en la Figura 5.

```
[ 0.   0.   0.7  0.   0.7]
[ 0.   0.   0.   0.2 -0.2]
[ 0.   0.   0.   0.   0. ]
[ 0.   0.  -0.4  0.   0. ]
[ 0.6  0.   0.3  0.3  0. ]
```

Figura 5. matriz Adyacencia

El uso de la la convinacion lineal de las matrices de estado es TABLA. Por último, el uso de la ecuación. (3), podemos obtener los pesos globales como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. pesos globales

	Pesos locales
P1	0,278
P2	0,155
E1	0,150
E2	0,137
S1	0,279

Como alternativas de calificación se desarrolla un proceso de agregación inicial. A continuación, se construye la matriz agregada decisión SVN obtenido mediante la agregación de las opiniones de los tomadores de decisiones. El resultado se da en la Tabla V.

Tabla 4. Agragación de la información

	agregación	Función de puntuación
x1	(0.584, 0.145, 0.259)	2.18

5. Conclusiones.

Recientemente, los conjuntos neutrosóficos y su aplicación a la toma de decisiones de atributos múltiples se han convertido en un tema de gran importancia para los investigadores y profesionales. En este trabajo un nuevo proceso de evaluación de la calidad del software basado en SVN-serie aplicada permite el uso de variables lingüísticas. El método FDM está incluido y permite una ponderación correcta de los diferentes criterios que intervienen.

Para demostrar la aplicabilidad de la propuesta mediante un ejemplo ilustrativo. Nuestro enfoque tiene muchas evaluación de calidad de las aplicaciones que incluyen la indeterminación y la ponderación de los criterios.

Otros trabajos se concentrarán en extender el mòdelo para tratar la información heterogénea. Otra área de trabajo futuro es el desarrollo de nuevos modelos de agregación.

Referecnias

1. Lofti, Z., *Fuzzy sets.* Journal of Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
2. Klir, G. and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic*. Vol. 4. 1995: Prentice hall New Jersey.
3. Atanassov, K.T., *Intuitionistic fuzzy sets.* Fuzzy sets and Systems, 1986. **20**(1): p. 87-96.
4. Smarandache, F., *Neutrosophy: neutrosophic probability, set, and logic: analytic synthesis & synthetic analysis.* 1998.
5. Espinilla, M., et al., *A comparative study of heterogeneous decision analysis approaches applied to sustainable energy evaluation.* International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2012. **20**(supp01): p. 159-174.
6. Estrella, F.J., et al., *FLINTSTONES: A fuzzy linguistic decision tools enhancement suite based on the 2-tuple linguistic model and extensions.* Information Sciences, 2014. **280**: p. 152-170.
7. Rodríguez, R.M. and L. Martínez, *An analysis of symbolic linguistic computing models in decision making.* International Journal of General Systems, 2013. **42**(1): p. 121-136.
8. Zadeh, L.A., *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I.* Information sciences, 1975. **8**(3): p. 199-249.
9. Wang, H., et al., *Single valued neutrosophic sets.* Review of the Air Force Academy, 2010(1): p. 10.
10. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment.* Neural computing and Applications, 2016. **27**(3): p. 727-737.
11. Cabezas, R., J.G. Ruizº, and M. Leyva, *A Knowledge-based Recommendation Framework using SVN.* Neutrosophic Sets and Systems, vol. 16/2017: An International Book Series in Information Science and Engineering: p. 24.
12. Dalapati, S., et al., *IN-cross Entropy Based MAGDM Strategy under Interval Neutrosophic Set Environment.* Neutrosophic Sets & Systems, 2017. **18**.
13. Pramanik, S., et al., *NS-cross entropy-based MAGDM under single-valued neutrosophic set environment.* Information, 2018. **9**(2): p. 37.
14. Saaty, T.L., *The analytical hierarchical process.* J Wiley, New York, 1980.
15. Clemen, R.T., *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis*. 1996: Duxbury Press.
16. Calvo, T., et al., *Aggregation operators: properties, classes and construction methods*, in *Aggregation Operators*. 2002, Springer. p. 3-104.
17. Torra, V. and Y. Narukawa, *Modeling decisions: information fusion and aggregation operators*. 2007: Springer.
18. Liu, P., et al., *Multi-valued neutrosophic number Bonferroni mean operators with their applications in multiple attribute group decision making.* International Journal of Information Technology & Decision Making, 2016. **15**(05): p. 1181-1210.

19. Liu, P., J. Liu, and S.-M. Chen, *Some intuitionistic fuzzy Dombi Bonferroni mean operators and their application to multi-attribute group decision making.* Journal of the Operational Research Society, 2018. **69**(1): p. 1-24.
20. Liu, P., S. Chen, and J. Liu, *Some intuitionistic fuzzy interaction partitioned Bonferroni mean operators and their application to multi-attribute group decision making.* Inf. Sci, 2017. **411**: p. 98-121.
21. Liu, P. and P. Wang, *Some q - Rung Orthopair Fuzzy Aggregation Operators and their Applications to Multiple - Attribute Decision Making.* International Journal of Intelligent Systems, 2018. **33**(2): p. 259-280.
22. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *Aggregation of triangular fuzzy neutrosophic set information and its application to multi-attribute decision making.* Neutrosophic sets and systems, 2016. **12**(unknown): p. 20-40.
23. Liu, P., J. Liu, and J.M. Merigó, *Partitioned Heronian means based on linguistic intuitionistic fuzzy numbers for dealing with multi-attribute group decision making.* Applied Soft Computing, 2018. **62**: p. 395-422.
24. Liu, P. and S.-M. Chen, *Group decision making based on Heronian aggregation operators of intuitionistic fuzzy numbers.* IEEE transactions on cybernetics, 2017. **47**(9): p. 2514-2530.
25. Liu, P., *Multiple attribute group decision making method based on interval-valued intuitionistic fuzzy power Heronian aggregation operators.* Computers & Industrial Engineering, 2017. **108**: p. 199-212.
26. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic.* Philosophy, 1999: p. 1-141.
27. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*. 2005: Infinite Study.
28. Vera, M., et al., *Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias.* Neutrosophic Sets & Systems, 2016. **13**.
29. Rivieccio, U., *Neutrosophic logics: Prospects and problems.* Fuzzy sets and systems, 2008. **159**(14): p. 1860-1868.
30. Ye, J., *Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method.* Journal of intelligent Systems, 2014. **23**(3): p. 311-324.
31. Şahin, R. and M. Yiğider, *A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection.* arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
32. Henríquez Antepara, E.J., et al., *Competencies evaluation based on single valued neutrosophic numbers and decision analysis schema.* Neutrosophic Sets & Systems, 2017.
33. Pramanik, S., P. Biswas, and B.C. Giri, *Hybrid vector similarity measures and their applications to multi-attribute decision making under neutrosophic environment.* Neural computing and Applications, 2017. **28**(5): p. 1163-1176.
34. Liu, P. and L. Shi, *Some neutrosophic uncertain linguistic number Heronian mean operators and their application to multi-attribute group decision making.* Neural Computing and Applications, 2017. **28**(5): p. 1079-1093.
35. Liu, P. and S.-M. Chen, *Multiattribute group decision making based on intuitionistic 2-tuple linguistic information.* Information Sciences, 2018. **430**: p. 599-619.
36. Leyva-Vázquez, M., et al. *The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps*. in *Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2*. 2016. Springer.
37. Yu, R. and G.-H. Tzeng, *A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback.* Applied Mathematics and Computation, 2006. **180**(1): p. 63-75.
38. LEYVA, M., et al., *A framework for PEST analysis based on fuzzy decision maps.* Revista ESPACIOS, 2018. **39**(16).

39. Elomda, B.M., H.A. Hefny, and H.A. Hassan, *An extension of fuzzy decision maps for multi-criteria decision-making.* Egyptian Informatics Journal, 2013. **14**(2): p. 147-155.
40. Tzeng, G.-H., et al., *Fuzzy decision maps: a generalization of the DEMATEL methods.* Soft Computing, 2010. **14**(11): p. 1141-1150.
41. Betancourt-Vázquez, A., K. Pérez-Teruel, and M. Leyva-Vázquez, *Modeling and analyzing non-functional requirements interdependencies with neutrosofic logic.* Neutrosophic Sets and Systems, 2015: p. 44.
42. Ye, J., *A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets.* Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014. **26**(5): p. 2459-2466.
43. Liu, P. and H. Li, *Multiple attribute decision-making method based on some normal neutrosophic Bonferroni mean operators.* Neural Computing and Applications, 2017. **28**(1): p. 179-194.
44. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making.* Neutrosophic Sets and Systems, 2016. **12**(unknown): p. 127-137.
45. Liu, P. and F. Teng, *Multiple attribute decision making method based on normal neutrosophic generalized weighted power averaging operator.* International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 2018. **9**(2): p. 281-293.
46. Deli, I., *Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems.* 2015.
47. Leyva-Vázquez, M., et al. *The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps*. in *International Conference on Technologies and Innovation*. 2016. Springer.
48. Gray, S.A., et al. *Mental modeler: a fuzzy-logic cognitive mapping modeling tool for adaptive environmental management*. in *System sciences (hicss), 2013 46th Hawaii international conference on*. 2013. IEEE.

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 3, 2018

University of New Mexico

Use of the Neutrosophy to analyze the Mental Load of the public officials in the state university of Manabí

Oscar Nelson Veliz Gutiérrez[1], Maritza Gutiérrez Ponce[2] and Neilys González Benítez[3]

[1]MS.c. en Prevención de Riesgos Laborales, Universidad del sur de Manabi, Ecuador, , Post Code: 130802. E-mail: osnevegu_@hotmail.com
[2]Dra.C. Económicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Post Code: 130802, Country. E-mail: maritagutieponce@hotmail.es
[3] Dra.C. Técnicas, Cnetro Meteorológico de Pinar del Río, Cuba, Post Code:20100. E-mail: neilysgonzalezbenitez@gmail.com

Abstract. The present investigative work is carried out in the installations of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador, which was framed in the use of the Neutrosophy to analyze the level of mental load that possesses the public officials of the area of endless education and center of training of local development. The results reached favoured to the high direction of the institution to take and apply preventive and corrective criterions in benefit of the collaborators, based on the results it contributed the Neutrosofía use to identify the main traces of mental load, that present the herons, executed the NTP 544 norm through the method of the NASA-TLX, method that it is applied in all work positions, for the sake of evaluating the different developed activities and the mental load they possess the herons. Also evaluated, from the results that it is obtained to apply the Neutrosofía, the physical environmental factors that it falls in the mental stress of the herons, by using the LEST method, with the one which recognizes to him the recommended levels as for the level of mental load. Based on the obtained results plan preventive and corrective actions to prevent the levels of risk in the areas of study.

Keywords: Neutrosophy, Mental load, NASA TLX METHOD, corrective and preventive action, occupational safety and health.
.

1. Introduction

At present, the work positions tend to is more and more demanding for the herons. The technologic advances have caused an increase in the quantity of tasks and in the perceptive claims-cognitive of these, by making room for situations of more complex work, in those who the accumulation of tasks is frequent. The direct consequence of these factors is the increase of the mental load of work.

The search of the quality constitutes a current challenge in the development of the superior education, the who has your own system of knowledge and practical social, historically built in function of the moral duties arising from a status of the universities in the society. The university processes, meanwhile processes of the social science, for your own nature, have to the human being in your center, for it are identified as conscious processes and therefore of complex nature, holistic and dialectic [1].

The superior sustainable education of the countries in the process of development it is watched that it is constructed on structures that permit the institutional, individual role and collective through the integration, that facilitates be anticipated to the changes in the innovative development of the society of the knowledge [2].

Although exist numerous definitions, there is an accord in it recognizes that the mental load springs up for the report between the claims of a task or activity and the resources of those who forms up the individual that has to execute it [3].

Previous studies on mental load carried out by [4] investigate the influence of three variable related (instructions, climate and experience) with the task and a variable of the individual (takes in cognition) on the mental load and factors associated to the same (emotion), by verifying that the experience/training in the task is the manipulated variable that more effect has on the mental load; the factor takes in cognitive of negative beliefs is the one which more related is with mental load; the factor takes in cognitive that more variability of load explains is those of cognitive conscience.

Analysis not experimental, descriptive and transversal, carry out during the 2015 in 13 bank agencies of the provinces of Azuay and cane brake of Ecuador, as of a coincident sample of 204 working that it is played in the 14 existent positions, carry out with the objective to make evident the perception of mental load by using the NASA TLX method, it indicates that the herons perceive mental load in an average of 64.03 characterizing the as moderately high [5].

In the 2018, Almirall in study carried out in an undertaking of the Mexico center with the intensity of diagnosing the psychologic risks social labor and the risks perceived as of the questionnaire offered in the norm 035 and the inquiry of the three desires, obtain as a result that the inquiry of the three desires surpassed to the questionnaire proposed by the authors of the norm for time of application, qualification and performance of the evaluated and the investigators. It infers for this author that the distribution of tasks and your tied alternation to the level of attention that demands the same, will bear upon the perception of mental load, and the appearance of variations in the productivity, diminution in the performance and increase of errors [6].

Based on it before outlined, in investigation this letter proposes apply the Neutrosophy to know the factors they fall in the mental load they possess the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador. Mental load that presents uncertainty, which fond of the directives to take care of the cognitive health of the herons in institution happiness. The Neutrosophic finds to him related with the logical Neutrosophy she considers to him an area for the treatment of the uncertainty for which your use in the presence of these situations is favorable for the support to takes it of decisions.

Leyva y Smarandache [7], they base one's opinion on the Neutrosophy, defined for [8] as the new chase of the philosophy that studies the origin, nature and reaches of the neutralities, as well as your interactions with different ideational specters, just as; (A): it is an idea, proposition, theory, happening, concept or entity, as well as; anti (A): it is the opposed thing of (A); y (neut-A) be important nor (A) nor anti (A), that is to say, the between you and me extreme neutrality according to [9].

The mental load they possess the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador, it shows oneself to be through vagrant concepts to imprecise, where the limits between this type of concepts possess common parts between the traces they present the affected herons for a mental load, it is for it that it is proposed the Neutrosofía use in order to decrease the uncertainty in such a case.

From the psychological viewpoint, it is useful to possess tools to facilitate the support to takes it of decisions, it is for it and according to the advance of the technologies of the information and the communications (TIC) that making use of the joined Neutrosophy of unique value, as having defined it [10], capable of use linguistic variables according to refer [11], increase the interpretability in the models of recommendation and the employment of the indetermination as it appears in the presence of the manifestations that presents the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador with a high mental load, in which does to him necessary decide the incident factors that causes you the mental load.

2. Materials and methods

Investigation this letter answers the growing interest that this problem has originated in the officials of the area of endless education and the center of training and develop premise (CECADEL) of the state university of the Manabí south (UNESUM). For it, it tries to contribute to the increase of the knowledge on the phenomenon of mental load in the area of study to favor it takes of decisions about the matter and take preventive and corrective criterions. For which it decides as purpose know the mental load they possess the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador.

For it selects a population of 150 herons of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador. In this population it makes a previous study and verified that 90% of the herons is officials of the area of endless education and of the center of training and develop premise, the manifestations they refer on the mental load they possess are manifestations imprecise, in interviews carried out to them, made evident own sig-

nals of a high mental load, standing out is the physical environmental factors that, it fell in the mental stress of the herons, I damage in the labor environment or academic, alterations in the social habitual activities and in the relations of life with the others.

Other factors were identified through the traverse of the method of the NASA TLX, departing from an analysis to the tasks, and the definition of the exigencies they require the executions of the tasks that develop the officials of the area of endless education and of the center of training and develop premise in the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador.

Obtained the factors of incidence major apply a unique value, with the objective to obtain major interpretability in the obtained results, for it employed the 1 equation.

$$A=\{\langle x,uA(x),rA(x),vA(x)\rangle: x\in X\}d \quad (1)$$

I keeping in mind that (x) it is the universe of discourse (population 150 officials of the area of endless education and of the center of training and develop premise) by obtaining according to the equation 1, the joined Neutrosophical of unique value A on x.

Where: $uA(x): X \rightarrow [0,1]$, $rA(x): X \rightarrow [0,1]$, $vA(x): X \rightarrow [0,1]$; con $0 \leq uA(x)+ rA(x)+vA(x): \leq 3$ for all $x \in X$. The interval (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ they denote the memberships to true, uncertain and it false of x in to, respectively. For questions of convenience a number of the joined Neutrosophical of unique value is expressed in 2.

$$A = (a,b,c) \quad (2)$$

Where: $a, b, c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$

With the method of the NASA TLX, which constitutes a tool of application in all work positions, according to the NTP 544 and that facilitates information about how can carry out in situations of work an esteem of the mental load [12].

To obtain the results according to the expressions 1 and 2 analyze the aspects that it is represented in the figure 1, in which it is shows a sequence in passing that share in bearing to enter a state of mental load, by considering that the load is not an own characteristic of the task, rather is the result of the interaction between the requests of the task; the circumstances as develops to him and the personal capacitances as it is; conducts and perceptions of the heron.

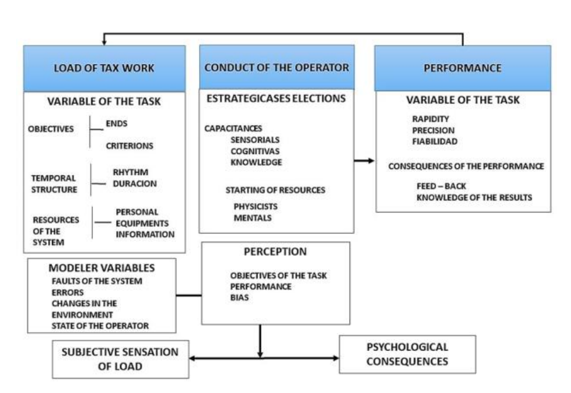


Figure 1. Interaction of work with the person. Source: [12].

The sequence in passing, that it is shown in the figure 1, share in bearing to enter a state of mental load, which contributes to select those herons with major probability to possess mental, favorable load to recommend to the specialist psychologists, of the herons, and specially the officials of the area of endless education and of the center of training and develop premise, that require of a major concepts die attention vagrant and imprecise, recommendation that is to base in knowledge, which is represented in linguistic terms and the indetermination by means of numbers of the joined Neutrosophical of unique value, by proposing the model that is presented in the figure 2.

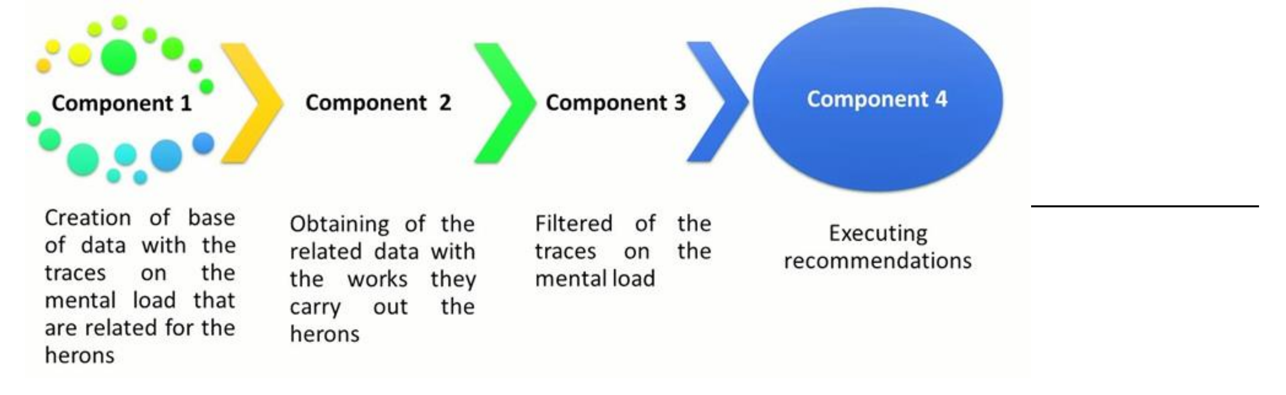


Figure 2. Model proposed to execute the flux of work of the joined Neutrosophical of unique value.

Each component of the proposed model it details then as well as the activities of the mathematical model that supports the proposal.

Component 1: Creation of base of data with the traces of the mental load that are related for the herons

Every one of the traces of the mental load that are related for the herons correspond with αi, they will be described for a whole of characteristics that will agree the related traces for the herons.

C={c1,…,ck,…,cl} (3)

For the obtaining of the base of data the traces on mental related load for the herons it is obtained by means of Neutrosophical numbers of unique value [13].

Being $A^* = (A_1^*, A_2^*, ..., A_n^*)$ a regular vector Neutrosophical of unique value such that $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$ $j = (1,2, \dots, n)$ y $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})$, $i = (1,2, \dots, m)$ m vectors of n neutrosofics numbers of unique value such that y $B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$, $i = (1,2, \dots, m)$, $j = (1,2, \dots, n)$; then the Euclidean distance is defined as the B_i y A^*.

(4)

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\{(|a_{ij} - a_j^*\right)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2 \})^{1/2}$$

$$(i = 1,2, \dots, m)$$

As of the Euclidean distance it can define a measure of similitude, according to refer [14]. when carrying out the calculation it is considered that in the measure that the alternative $A_{i.}$ it is more near the data of the herons (s_i) major will be the similitude, which permits establish an order between alternatives [15]. The data of the herons they present traces of mental load can be obtained in a direct way as of experts.

(5)

$$S_i = 1 - ((\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\{(|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij}| - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\})^{1/2})$$

The valuations of the traces of mental load a_j, as it shows oneself to be in the equation 5, it is expressed by using the linguistic scale S, $v_k^j \in S$. Where; $S = \{s_1, \dots, s_a\}$ it is the whole of linguistic term defined to evaluate the characteristics c_k by using the Neutrosophical numbers of unique value. For this the linguistic terms to employ are defined previously. It describes the whole of symptoms that presents the herons, they are taken to a mathematical expression,

Component 2. Obtaining of the data of the works they carry out the herons

In this component obtains the information of the works they carry out the herons that originates mental load and that cause organic upsets or stress to the ones that be subdued, by storing these causes in the base of data, as informative registers of the herons with related traces with the mental load to the one that are found subdued, those which represent mathematically as shows in the expression 7.

(7)

$$p_e = \{p_{1e}, \dots, p_{ke}, \dots, p_{le}\}$$

The registers of the herons are integrated for a whole of attributes that are represented.

The registers are obtained by means of a reasoning based on cases, taking under consideration similar cases according to the related traces with the mental load to the one that are found subdued the herons or by means of the call focuses conversational [16].

Component 3. Filtered of the traces on mental load

In this component filter the traces on mental load they present the herons according to the registers stored in the base of data previously created, in order to find which is the traces that with major frequency presents the herons subdued abundantly mental, in correspondence with the results obtained filter the more frequent traces, useful result to analyze the herons by means of the traces that are beginning to present, it who contributes to the support of takes it of decisions of the specialist psychologists due to that is achieved a diagnosis to |priori| and is to have think up of the level of mental load that present the herons. This procedure it become fulfilled by calculating the similitude between registered of traces of the herons P_e and each sign a_j registered in the base of data. For the calculation of the total similitude it employs to him the equation 9.

$$F_{aj} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n \quad (8)$$

The function S calculate the similitude between the values of the registers of the herons and those of the traces of mental load a_j.

Component 4: Executing recommendations

Calculated the similitude between the register of the herons with traces of mental load and that is to find stored in the base of data, previously created, the traces of presence of mental load are arranged according to the similitude obtained, it who is represented for the vector of similitude that it shows oneself to be in the expression 9.

$$D = (d_1, \ldots, d_n) \quad (9)$$

The results of acceptance major will be those, that better satisfy the needs of the register of the herons with traces of mental load, that is to say those who possess major similitude.

After applying the model and filtered the herons with traces of mental load identify the main dimensions of every one, standing out the mental exigency, physical and temporal, the effort, the performance and the level of frustration, it who is useful to compare them for placentas, can select for each couple, which is the sign that is perceived as a major source of load. as of these elections obtains a weight for each dimension, in function of the number of times that has been selected [12].

Likewise, based on the norm NTP 544 indicated the form of valuation of these weights taking values between 0 (for the dimension that has not been selected in any occasion and therefore not considers to him relevant) and 5 (for the dimension that always has been selected and therefore it is considered that it is the source of more important load).

The same of the correct weight whole can be used for variations of a same task or for a group of tasks sub. Moreover, the weights give diagnostic information about the nature of the load of work tax for the task since provide data brings near two sources of interpersonal variability.

Finally, decides to him the prudent global stocking, whose value is obtained by dividing the total of the divided prudent punctuation for the total of the weight that always will be 15. Consequently, the result will be the prudent global stocking, whose value won't decide the index of load of work. This index varied between 0 and 100, to major index will be the mental load.

3. Results

The obtained results when using a joined neutrophysical of unique value, by keeping in mind the base of data ($A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$) it describes for the whole of attributes($C = \{c_1, c_2, c_3, c_4,, c_5\}$), attributes that were valued according to the linguistic scale that is to show in the table 1, defined for [13].

Linguistic term	SVN
Extremely good (EB)	(1,0,0)
Very very good (MMB)	(0.9, 0.1,0.1)
Very good (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Good (B)	(0.70,0.25,0.30)
Moderately good (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Stocking (M)	(0.50,0.50,0.50)
Moderately bad (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Bad (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Very bad (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Very very bad (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremely bad (EM)	(0,1,1)

Table 1. Linguistic scale. Source: [13].

The valuations obtained when applying the model that is shown in the figure 1, it is stored in the base of data previously created the obtained result in the expression 10.

$$Pe = \{MDB, MB, MMB, MB\} \qquad (11)$$

The results that are reflected in the expression 11 , it is demonstrated according to the linguistic scale that is to present in the table 1, by making room for the |interpretability| of the proposed model to decide the herons with mental load that possess mental, physical and temporal exigency, the who is moderately good (MDB), also the interpretability to decide the herons they require of major gain courage, it is very good (MB), it is interpreted, moreover, in the proposed model that the performance of the herons is very very good (MMB) and also very good obtain (MB) the interpretability of the level of frustration they possess the herons they possess mental load. The calculation of the similitude between the register of the herons with mental load and the amounts of wine laid in vats for aging traces in the base of data shows in the table 2.

a1	a2	a3	a4
0.46	0.78	0.44	0.86

Table 2: Similitude between the traces of mental load and the register of the having herons for mental load. Source: Own manufacture.

Based on the obtained results recommends attend to him those traces that more approach the characteristics of the having herons for mental load according to your register. An arranging of the compiled traces, to carry out recommendations is the one which is shown in the expression 12.

$$\{a_4, a_2, a_1, a_3\} \qquad (12)$$

By keeping in mind the arranging that is presented through the equation 12, recommends attend to him in the first place to the herons that possess a high level of frustration, then must give to him follow-up to the performance of the herons, recommend afterwards attention to the herons they require of major gain courage to carry out the work.

If the recommendations are on the nearer traces, these are the relative thing to the performance of the herons ($a3$) and to those who it is corresponded with the level of frustration that possesses the herons ($a2$).
The obtained results when making use of the Neutrosophy contribute resulted to apply the NASA TLX method in the different work positions that are part of the development of activities of the area of endless education and CECADEL. These results contribute to that the own officials can punctuate the tasks to carry out for the sake of taking decisions to decrease the mental load of the herons and specially of the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the Ecuador.

Conclusion

At present article presented a model of recommendations of traces of mental load of the public officials of the area of endless education and center of training of local development of the state university of the Manabí south of the republic of the equator, the same it is carried out by following the focussing based on knowledge, by using the employment of the general numbers Neutrosophical of unique value to express linguistic terms.

It worked to him with a base of knowledge that it is stored in a base of data, previously created, to store all characteristics and representations of the herons with mental load. The obtained results compared and kept in mind to him the criterion of experts, as well as the obtaining of the weights of the characteristics by using valuations in group.

With the results obtained it is shown that the present study can serve as starting point for other departments and areas of the state university of the south of Manabí, in order to know the level of mental load that possess your working, and with that, it improves the mental comfort of the collaborators if requires to him.

The general results indicate that the level of mental load they possess the officials of the area of endless education and CECADEL of the state university of the Manabí south is to intercede. In this sense, plan preventive and corrective actions to prevent the level of risk detected, results that it is shown in the table 1, in which is reflected the need of total commitment of the high direction of the UNESUM, and the hierarchical levels superiors that are priced at position of the area of endless education and CECADEL, whom must be worried besides the good administrative functioning of the area and it will be responsible for looks after the good health of the herons.

References

[1]. Pérez, L. & Fuentes, H.C. Fundamentos de la gestión de la calidad en los procesos formativos en las universidades. (2018). Opuntia Brava, 10(2), 123-129. Disponible en http://www.opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/92/89

[2]. Feria, N. & Mantilla, M. Algunos fundamentos curriculares del modelo de la universalización de la educación superior pedagógica. (2016). Opuntia Brava, 2(3), publicado: 29 septiembre 2016.

[3]. Wickens, C. y Tsang, P. Workload. En D.A. Boehm-Davis, F.T. Durso, J.D.Lee, D.A. Boehm-Davis, F.T. Durso y J.D. Lee (eds.). (2015). Apa Handbook of HumanSystems Integration (pp. 277-292). Washington, USA: American PsychologicalAssociation.

[4]. Durán, M. del C. El papel de la metacognición en la valoración subjetiva de la Carga Mental de trabajo. (2018). (Tesis presentada para alcanzar el grado de Doctor en Ciencias). Universidad Complutense de Madrid, España. 121 p.

[5]. Pulla, R.E. Evaluación de Carga Mental en los trabajadores de una institución bancaria de las provincias de Azuay y Cañar. (2016). (Tesis en opción al título académico de Máster en Seguridad, Higiene Industrial y salud Ocupacional). Universidad de Guayaquil., Ecuador. 127p.

[6]. Arquer, M. I.; Nogareda, C. (16 de 06 de 2018). NTP 575: Carga Mental deTrabajo: indicadores. (2015). Recuperado de: http://www.insht.ec/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_575.pdf

[7] Leyva, M., Smarandache, F. Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. (2018). Pons, Bruselas.
[8]. Smarandache, F. *Neutrosophy, a new Branch of Philosophy*. (2002). Infinite Study.
[9]. Bal, M., Shalla, M.M, Olgun, N. Neutrosophic TripletCosets and Quotient Groups. (2018). Symmetry, 10(4): p.126.
[10]. Wang, H., et al. Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing. (2005). Theory and Applications in Computing. Hexis.
[11]. Leyva, M., et al. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. (2013). Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. 24: p. 73-83.
[12]. Arquer, M.I., & Noragareda, C. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. (2001). Disponible em http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/doc_ergo_higiene/ntp_544.pdf
[13]. Şahin, R., Yiğider, M. A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. (2014). arXiv preprint arXiv:1412.5077.
[14]. Pérez, K., Leyva, M., and Estrada, V. Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. (2015). Ingeniería y Universidad, 2015. 19: p. 173-188.
[15]. Leyva, M. Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos. (2013). Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI): La Habana.
[16]. Pérez, L. Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico. (2008). Tesis doctoral. Universidad de Jaén.

UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.gallup.unm.edu/neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.gallup.unm.edu/NCML/

Editors-in-Chief
Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva-Vázquez PhD.
Universidad de Guayaquil
Guayaquil Ecuador
E-mail: mleyvaz@gmail.com

Front and back covers designed by Rebeca Escobar Jara